

CONSERVAÇÃO E MONITORIZAÇÃO DE ESTRUTURAS PORTUÁRIAS

RICARDO LIMA PEIXOTO

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM HIDRÁULICA

Orientador: Professor Doutor Fernando Francisco Machado Veloso
Gomes

JANEIRO DE 2014

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2013/2014

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2013/2014- Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2014.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

O vento e as ondas estão sempre do lado dos melhores marinheiros

Edward Gibbon

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao Professor Veloso Gomes, pelo acompanhamento prestado, bem como a disponibilização de documentos necessários à realização desta dissertação.

Ao Engenheiro Amaral Coutinho, pela dedicação prestada e tempo disponibilizado, auxiliando sempre que foi necessário. Pela partilha de conhecimentos que definitivamente me auxiliaram no desenvolvimento da dissertação e me auxiliarão na carreira profissional. Pela receção sempre calorosa que será sempre lembrada e pela disponibilização dos recursos necessários ao desenvolvimento do trabalho. Um muito obrigado.

Ao Engenheiro Henrique Alves da ZetaCorr, pela ajuda no esclarecimento das dúvidas sobre o sistema de proteção catódica.

Aos meus pais, que com o seu esforço e trabalho possibilitaram a realização dos meus estudos e a minha formação como engenheiro civil. Ao meu irmão Miguel, à minha irmã Cláudia e ao Fábio por fazerem tão bem essa tarefa que é ser irmão. Aos meus avós, principalmente ao meu avô pelas conversas e que apesar de não poder vivenciar a conclusão do meu curso, será sempre lembrado com muito carinho. A vocês, um muito obrigado.

À Sara, por me acompanhar não só nos estudos como também na minha vida, por com ela partilhar tanto os momentos tristes como os alegres, ocupando assim o lugar especial no meu coração. Muito obrigado por todos os momentos passados que me ajudaram e muito a chegar onde estou hoje e a ser a pessoa que sou.

À D. Militza, Sr. Vitor, Nuno, Inês e D. Maria por todos os momentos passados, gargalhadas dadas juntos e por serem uma família para mim. Muito Obrigado.

A todos os meus amigos mais antigos ou os que conheci nesta grande etapa que foi o meu curso, que com palavras e sorrisos serão sempre recordados. Ao pessoal do jiu jitsu, em que o tempo passado e os treinos com eles, me permitiram descontraír nos momentos de maior tensão.

Por fim, um agradecimento a todos os professores, que desde pequenino me transmitiram conhecimentos e que com o seu esforço, fizeram possível a minha formação.

RESUMO

A conservação de complexos portuários é um assunto ao qual nem sempre tem sido dada grande importância, quer ao nível nacional quer internacional. Existem trabalhos realizados onde é apresentada alguma informação de quais os procedimentos a seguir, no entanto não são suficientemente atrativos e aplicáveis.

Na presente dissertação este assunto é aprofundado. São recolhidas e posteriormente apresentadas metodologias de gestão da conservação que vão desde a apresentação dos conceitos de manutenção até ao desenvolvimento das metodologias de inspeção, manutenção e reparação dos principais elementos de construção civil presentes nas estruturas de acostagem portuárias.

De maneira a desenvolver a temática da conservação de estruturas portuárias, a dissertação apresenta uma metodologia de conservação, desenvolvida pelo autor, onde são apresentados os passos a seguir para que se consiga um aumento da vida útil das estruturas. A metodologia pode ser aplicada a estruturas que estejam ainda em fase de projeto. No entanto, o seu desenvolvimento foi realizado para ser adaptado a estruturas em fase de exploração, uma vez que o número de estruturas de acostagem em serviço ultrapassa largamente as que ainda se encontram em fase de projeto.

O trabalho desenvolvido foi testado no Cais Sul da Doca N°1 do porto de Leixões, onde se apresentam as principais anomalias observadas, assim como quais as medidas a adotar de acordo com a pesquisa realizada.

PALAVRAS-CHAVE: Conservação, estruturas de acostagem, complexos portuários, inspeção, manutenção.

ABSTRACT

The port complexes preservation is an issue which is not been given too much attention, national or international speaking. Some essays about this topic were made, where is presented some information needed for the steps to preserve, however there is not concern to do it attractive and easily executable

During this essay this topic is deepened and preservation methodologies are presented after the collection of related information. Thus, definition of maintenance is presented as the inspection, maintenance and repair methodologies developed, to be applied on main construction elements featured in port mooring structures

In order to develop more this topic, this essay shows a methodology for preservation, developed by the author, where the steps to enhance the life of the structures are presented. The methodology can be also applied on structures which are still being designed, however the work developed was based on existing structures which are already being used, since the existence of structures already being used is bigger than the ones that are still being designed

The work developed was tested in the south quay wall of the dock number 1 in Leixões harbor, where the main anomalies recorded are presented, as well as the measures to apply in the different cases, according with the research made.

KEYWORDS: Preservation, mooring structures, port complexes, inspection, maintenance.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	V
ÍNDICE GERAL	VII
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. ENQUADRAMENTO	1
1.2. OBJETIVOS	2
1.3. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	2
2. CONCEITOS DE MANUTENÇÃO E SUA APLICAÇÃO A ESTRUTURAS PORTUÁRIAS	3
2.1. CONCEITOS DE MANUTENÇÃO	3
2.1.1. MANUTENÇÃO PREVENTIVA VS MANUTENÇÃO CORRETIVA	3
2.2. GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE ESTRUTURAS PORTUÁRIAS	4
2.2.1. VIDA ÚTIL	4
2.2.2. CUSTOS/BENEFÍCIOS DIRETOS E INDIRETOS	5
2.3. TIPOS DE ESTRUTURAS E PRINCIPAIS PATOLOGIAS	6
2.3.1. ESTRUTURAS GRAVÍTICAS	6
2.3.2. ESTRUTURAS FLEXÍVEIS EM ESTACAS PRANCHA	8
2.3.3. AÇO	8
2.3.4. PONTES-CAIS, SOLUÇÃO EM PILARES.	9
2.3.5. ESTRUTURAS DE TIPO, QUEBRAMARES	10
2.3.6. BETÃO ARMADO	11
2.4. MÉTODOS DE INSPEÇÃO	12
2.4.1. MÉTODOS PARA A INSPEÇÃO GLOBAL DA ESTRUTURA	12
2.4.2. MÉTODOS PARA A INSPEÇÃO DE MATERIAIS	13
2.4.2.1. AÇO	13
2.4.2.2. BETÃO ARMADO	15
2.4.3. METODOLOGIA ADOTADA PARA A INSPEÇÃO DAS ESTRUTURAS PORTUÁRIAS	16
2.4.3.1. METODOLOGIA PARA INSPEÇÃO DOS MATERIAIS	18
2.5. MÉTODOS DE MANUTENÇÃO	19
2.5.1. MÉTODOS PARA A MANUTENÇÃO GLOBAL DA ESTRUTURA	20
2.5.2. MÉTODOS PARA A MANUTENÇÃO DOS MATERIAIS	21

2.5.2.1. BETÃO ARMADO	21
2.5.2.2. AÇO	23
2.5.2.3. RESINAS EPOXÍDICAS (EPÓXIS)	23
2.5.2.4. PROTEÇÃO CATÓDICA	23
2.5.2.5. DEFENSAS	24
2.5.2.6. ANCORAGENS	26
2.5.3. RESUMO DAS AÇÕES DE CONSERVAÇÃO	26
3. METODOLOGIA PARA A CONSERVAÇÃO DE ESTRUTURAS PORTUÁRIAS	29
3.1. APRESENTAÇÃO DO MÉTODO.....	29
3.2. PROGRAMA DE INSPEÇÃO	29
3.2.1. PROGRAMA DE INSPEÇÃO, FICHA DOS ELEMENTOS	29
3.2.2. PROGRAMA DE INSPEÇÃO, FICHA CARACTERÍSTICA DOS ELEMENTOS.	31
3.2.3. PROGRAMA DE INSPEÇÃO, FICHA DE INSPEÇÃO 1	33
3.3. PERIODICIDADES DAS INSPEÇÕES	36
3.4. ÍNDICE NECESSIDADE DE MANUTENÇÃO (INM)	37
3.4.1. EVOLUÇÃO DO INM NO TEMPO.....	37
3.5. INTERVENÇÕES CORRETIVAS CONFORME A ANOMALIA.	38
3.5.1. PERÍODO PARA INTERVENÇÃO/SUBSTITUIÇÃO.	41
3.6. AÇÕES PREVENTIVAS	41
3.6.1. PAPEL DO INM NO CONTROLO DAS AÇÕES DE CONSERVAÇÃO.	43
4. APLICAÇÃO DO MODELO A UM CASO DE ESTUDO (PORTO DE LEIXÕES)	45
4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	45
4.1.1. MANUTENÇÃO NO PORTO DE LEIXÕES	46
4.2. INTRODUÇÃO AO CASO DE ESTUDO, CAIS SUL DOCA Nº1	46
4.2.1. SECÇÕES TRANSVERSAIS	48
4.3. APLICAÇÃO DO MÉTODO PARA O CÁLCULO DO INM.	50
4.3.1. FICHA DOS ELEMENTOS	50
4.3.2. FICHA CARATERÍSTICA DOS ELEMENTOS, FICHA DE INSPEÇÃO 1, INM	52
4.3.2.1. ESCADAS.....	52
4.3.2.2. DEFENSAS	53
4.3.2.3. CABEÇOS DE AMARRAÇÃO	58
4.3.2.4. TERRAPLENOS	60
4.3.2.5. DRENAGEM.....	61

4.3.2.6. SUPERESTRUTURA.....	62
4.3.2.7. GALERIA TÉCNICA	64
4.3.2.8. ANCORAGENS.....	66
4.3.2.9. ESTACAS PRANCHA.....	66
4.3.2.10. ESTRUTURA GLOBAL	67
4.4. RESULTADOS OBTIDOS	68
4.4.1. ANOMALIAS POR MÓDULO.....	68
4.4.2. ANOMALIA MAIS GRAVOSA	69
4.4.3. ESTADO GERAL DO CAIS	70
5. CONCLUSÕES.....	71
5.1. CONCLUSÕES.....	71
5.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.....	72
 BIBLIOGRAFIA.....	 73

6. ANEXOS

1. ANEXO I – INM DOS ELEMENTOS POR MÓDULO
2. ANEXO II – DADOS ACCESS 2010
3. ANEXO III – MAPA DO CAIS SUL DA DOCA Nº1 - DIVISÃO POR MÓDULOS

ÍNDICE FIGURAS

Figura 2.1 – Organograma dos vários tipos de manutenção existentes (FLORES-COLEN, 2010b).	3
Figura 2.2 – Conceito de vida útil das estruturas de betão tomando-se como referência o fenómeno de corrosão das armaduras (HELENE, 1993).	5
Figura 2.3 – Exemplos de estruturas de acostagem gravíticas (retirado de Berth and terminal design).	6
Figura 2.4 – Exemplos de estados limites últimos de muros de gravidade por rotura da fundação [COSTA (2007)].	7
Figura 2.5 – Métodos de reparação devido a erosão das fundações. Cais de gravidade, 2- Blocos de enrocamento, 3- betão “tremie”, 4- Betão em sacos, 5- Grout (TSINKER, 1995).	8
Figura 2.6 – Agressividade da água do mar, distribuição da taxa de corrosão e distribuição típica do diagrama de momentos em estacas prancha utilizadas na construção de cais. (Adaptado de http://isheetpile.com/articles/corrosion)	9
Figura 2.7 – Exemplos de estruturas em pilares, vista de nascente para poente do porto de pescas – Porto de Leixões (www.apdl.com).	9
Figura 2.8 – Exemplos de estruturas em pilares (retirado de Berth and terminal design)	10
Figura 2.9 – Tipos de quebra-mares convencionais (Retirado de [Pinto(2012)])	11
Figura 2.10 – Inspeção de estruturas de aço – [Adaptado de UFC (2012)]	15
Figura 2.11 – Inspeção visual realizada a pé	17
Figura 2.12 – Inspeção visual realizada a partir de um barco	17
Figura 2.13 – Inspeção visual realizada por mergulhadores – (www.halcrow.com).	18
Figura 2.14 – Doca Nº4 Sul, porto de Leixões (colocação das defensas no alinhamento dos cabeços)	21
Figura 2.15 – Representação esquemática do método de reparação de em betão fissurado recorrendo a aplicação de epóxis. (guidelines on a strategic maintenance for port structures).	22
Figura 2.16 – Representação esquemática do método de reparação de em betão fissurado/fragmentado recorrendo a cofragem. (adaptado de guidelines on a strategic maintenance for port structures).	22
Figura 2.17 – Representação esquemática do método de reparação de em betão fissurado/fragmentado recorrendo a Epóxis. [UFC (2012)].	23
Figura 2.18 – Representação esquemática do mecanismo de proteção catódica. [Lourenço (2007)]	24
Figura 2.19 – Exemplo de elementos de fixação em defensas (http://www.niri-rubber.com/maintenance-of-marine-rubber-fender/)	25
Figura 2.20 – Manutenção da defesa, substituindo a borracha (Guidelines on strategic for port structures)	25
Figura 2.21 – Ensaio de carga de uma ancoragem	26
Figura 3.1 – Ficha de elemento tipo (exemplo)	31
Figura 3.2 – Ficha característica dos elementos tipo (exemplo)	32
Figura 3.3 – Ficha de inspeção 1 (exemplo)	34
Figura 3.4 – Situação hipotética com evolução do INM de dois elementos iguais em posições distintas	38
Figura 4.1 – Evolução do porto de Leixões.	45
Figura 4.2 – Construção da doca nº 1 (doportoenaoso.blogspot.com)	47
Figura 4.3 – Planta de Localização do Cais Sul, Doca Nº1 – Porto de Leixões.	47
Figura 4.4 – Secção transversal do Cais Sul da Doca Nº1 entre os cabeços 02 e 05	48
Figura 4.7 – Ficha de inspeção 1 – Estrutura metálica das escadas do módulo 09	52
Figura 4.8 – Ficha característica dos elementos – Escadas/Estrutura metálica	53

Figura 4.9 – Defesa em arco	54
Figura 4.10 – Defesa do tipo cilíndrica axial.....	54
Figura 4.11 – Ficha de inspeção 1 – Estrutura de borracha da defesa fixa do módulo 02.....	55
Figura 4.12 – Ficha característica dos elementos – Defesa fixa/Estrutura de borracha	55
Figura 4.13 – Ficha de inspeção 1 – Estrutura metálica da defesa fixa do módulo 12	56
Figura 4.14 – Ficha característica dos elementos – Defesa fixa/Estrutura metálica	57
Figura 4.15 – Tipologia dos cabeços de amarração existentes no Cais Sul da Doca Nº1	58
Figura 4.16 – Ficha de inspeção 1 – Pintura do cabeço de amarração do módulo 03.....	59
Figura 4.17 – Ficha característica dos elementos – Cabeço de amarração/Pintura	59
Figura 4.18 – Assentamento dos terraplenos em relação à estrutura de acostagem	60
Figura 4.19 – Ficha de inspeção 1 – Sumidouro do módulo.....	61
Figura 4.20 – Ficha característica dos elementos – Drenagem/Sumidouros	62
Figura 4.21 – Ficha de inspeção 1 – Superfície da superestrutura do módulo 05.....	63
Figura 4.22 – Ficha característica dos elementos – Superestrutura/Superfície	63
Figura 4.23 – Ficha de inspeção 1 – Interior da Galeria técnica do módulo 16.....	65
Figura 4.24 – Ficha característica dos elementos – Galeria técnica/Galeria.....	65
Figura 4.25 – INM dos elementos identificados no módulo 09	68
Figura 4.26 – INM dos elementos identificados no módulo 05	69
Figura 4.27 – INM dos elementos identificados no cais sul da doca nº1	70

ÍNDICE QUADROS

Quadro 2.1 – Equipamentos e métodos de inspeção de estruturas de aço.	14
Quadro 2.2 – Descrição de anomalias	18
Quadro 2.3 – Descrição de possíveis formas de conservação de estruturas de betão.	21
Quadro 2.4 – Resumo de ações de conservação frequentes em estruturas de acostagem.....	27
Quadro 3.1 – Metodologia para identificação de elementos com exemplo.	30
Quadro 3.2 – Definição das classificações de acordo com o critério	32
Quadro 3.3 – Definição das classificações de acordo com o critério	34
Quadro 3.4 – Descrição das anomalias	35
Quadro 3.5 – Períodos de inspeção	36
Quadro 3.6 – Ações corretivas de acordo com a anomalia	39
Quadro 3.7 – Ações preventivas	42
Quadro 4.1 – Extrato da ficha dos elementos do Cais sul da doca nº 1	51

ACRÓNIMOS

APDL - Administração dos portos do Douro e Leixões.

APL - Administração do porto de Lisboa.

AM - Acessibilidade para manutenção.

ECR - Efeito em caso de rotura.

EDE - Estado de degradação do elemento.

EFM - Elemento fonte de manutenção.

ELP - Efeito a longo prazo.

IE - Importância do elemento.

INM - Índice necessidade de manutenção.

PMAV – Preia-mar de águas vivas.

BMAV – Baixa-mar de águas vivas.

PC - Proteção catódica.

PIANC - World Association for Waterborne Transport Infrastructure/ International Navigation Association.

PD - Probabilidade de deteção.

PO - Probabilidade de ocorrência.

SU - Segurança para os utilizadores.

T.O.T - Todo o tamanho.

1

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

A conservação de estruturas em geral é um assunto menosprezado, que normalmente apresenta consequências graves aquando da sua negligência. Nos complexos portuários, este assunto assume uma importância relevante uma vez que as estruturas lá existentes encontram-se em ambientes muito agressivos e nelas se desenvolvem atividades que englobam a necessidade de grandes equipamentos e recursos humanos. No entanto, a carência de medidas de conservação é ainda uma realidade no que toca às estruturas dos complexos portuários, tanto a nível nacional como a nível internacional.

“Novo pontão flutuante - Publicado em 2005-09-26 - JN

[...]Os trabalhos envolvem um investimento na ordem dos 80 mil euros, suportado na totalidade pela APL. A queda do antigo pontão foi uma consequência da falta de manutenção, trabalho que, segundo acordo da APL com a Dragopor, era da responsabilidade desta empresa de dragagem.

Depois da referida empresa ter deixado a sua atividade portuária na área do estuário do Tejo, a manutenção deixou de ser feita.[...]”

De acordo com a PIANC Report N°103, num estudo realizado sobre práticas recomendadas para implementação da gestão do ciclo de vida de estruturas portuárias, foram apresentados os resultados de um inquérito realizado a 91 portos comerciais de todo o mundo, no entanto com maior enfoque na Europa, sobre o uso do conceito da gestão do ciclo de vida conjugado com as práticas de manutenção. Deste estudo, algumas das conclusões retiradas demonstram que, apesar de existir a preocupação na execução de ações de inspeção, nem sempre essas são utilizadas para priorizar os trabalhos, o conceito de gestão de vida das estruturas é pouco utilizado, apesar de ser considerado importante. Foi possível perceber, também, que a maioria dos portos disponibiliza uma certa quantia de dinheiro anualmente, que é direcionada para as ações de conservação, não existindo uma preocupação em estimar quais os custos de acordo com um plano de conservação que englobe as ações de inspeção, manutenção e reparação previstas.

Do contacto com a direção de obras do porto de Leixões foi possível perceber, que atualmente, devido ao reduzido quadro de pessoal, não é muita a atenção dada à gestão da conservação das estruturas portuárias que lhes compete manter, refletindo-se num agravamento do estado das estruturas e numa metodologia principalmente corretiva, que devido ao seu não planeamento e carência de medidas de inspeção e monitorização, se torna mais custosa no momento da intervenção.

1.2. OBJETIVOS

O trabalho realizado tem como objetivo o desenvolvimento de uma metodologia de conservação que seja atrativa do ponto de vista das administrações portuárias.

Para isso, pretende-se a reunião de informação necessária à conservação de estruturas de acostagem nos principais materiais utilizados, betão e aço, assim como o desenvolvimento de rotinas de inspeção e manutenção que resultem numa melhor conservação destas estruturas.

Por fim, o trabalho desenvolvido deverá ser aplicado a um caso de estudo, nomeadamente no porto de Leixões onde será aplicado o método desenvolvido e onde serão feitas as recomendações sobre o observado no campo.

1.3. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Esta dissertação está organizada em cinco capítulos, de acordo com os objetivos referidos anteriormente.

No primeiro capítulo é apresentada a introdução ao tema e objetivos do trabalho realizado durante a dissertação.

No segundo capítulo, é feita uma introdução aos conceitos implícitos na conservação e apresentada a pesquisa relativa ao tipo de estruturas a conservar, bem como as principais patologias ao nível global e ao nível dos materiais. Apresentam-se também os métodos existentes de inspeção e manutenção para os diferentes tipos de estruturas consideradas.

No terceiro capítulo é apresentado o método para inspeção e avaliação do estado dos diferentes componentes da estrutura, método que será posteriormente adaptado a um caso de estudo, que é apresentado no capítulo quatro. Ainda no capítulo três é feita uma coletânea de ações corretivas e preventivas bem como o estabelecimento da periodicidade destas.

Por fim no quinto capítulo, são tecidas as conclusões e considerações finais sobre o trabalho desenvolvido na dissertação.

2

CONCEITOS DE MANUTENÇÃO E SUA APLICAÇÃO A ESTRUTURAS PORTUÁRIAS

2.1. CONCEITOS DE MANUTENÇÃO

A manutenção divide-se em dois grandes grupos como se pode observar na Figura 2.1. Reativa e pró-ativa. A reativa consiste em deixar operar o mecanismo de degradação do elemento e depois intervir na ação de reparação de anomalias (FLORES-COLEN, 2008). Também se pode considerar como sendo uma reação a um problema que foi alvo de uma reclamação.

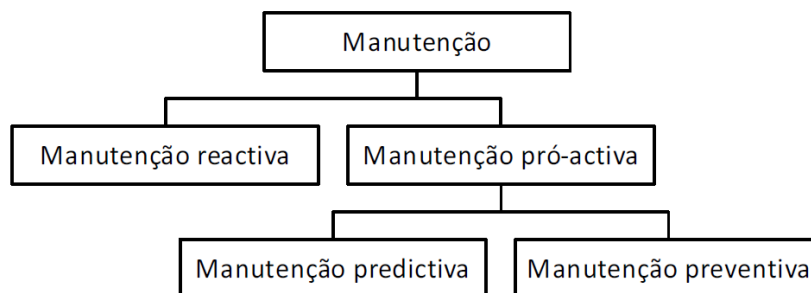


Figura 2.1 – Organograma dos vários tipos de manutenção existentes (FLORES-COLEN, 2010b).

A pró-ativa, por sua vez, divide-se em manutenção preventiva e preditiva. A manutenção preventiva visa planejar as ações antes da ocorrência de uma dada anomalia ou defeito, enquanto a preditiva consiste no planeamento de inspeções de forma a averiguar a condição dos diversos elementos (FLORES, 2002).

2.1.1. MANUTENÇÃO PREVENTIVA VS MANUTENÇÃO CORRETIVA

A manutenção preventiva é normalmente feita de uma forma regular, como é o caso das pinturas nas estruturas de aço, a substituição de parafusos nos cabeços de amarração ou a substituição das defensas. No entanto, ocorrem por vezes acidentes, que suscitam ações que estarão dentro do campo da manutenção corretiva.

É importante referir que apesar de em situações de acidente, as intervenções a realizar estarem no campo da manutenção corretiva, podem ser executados planos de possíveis intervenções em caso de acidente. A substituição de componentes da estrutura é obviamente englobada, no entanto o plano

poderá reduzir substancialmente os custos, uma vez que já terão sido estudadas quais as soluções construtivas e metodologias de reparação a serem executadas.

Reformulações no porto podem também ser consideradas ações de manutenção. Por exemplo a mudança de algum componente de uma determinada estrutura, que apesar de se comportar satisfatoriamente, entende-se ser vantajosa a troca por outro produto com provas de melhor desempenho assim como de maior durabilidade.

2.2. GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE ESTRUTURAS PORTUÁRIAS

De acordo com a PIANC a gestão do ciclo de vida aplicado a estruturas portuárias, é a abordagem ao sistema de gestão de uma determinada estrutura, desde do seu projeto até à sua eliminação, que possibilitará retirar benefícios da boa funcionalidade e qualidade da estrutura, benefícios esses que permitirão a rentabilização máxima da estrutura e consequentemente a máxima geração de receita direta ou indireta para um menor custo global da estrutura.

O custo global da estrutura, engloba todos os encargos associados à estrutura, resultando portanto da contabilização dos custos nas diferentes fases da vida da estrutura:

- Projeto de dimensionamento;
- Construção;
- Operação e Manutenção;
- Reabilitação e/ou demolição.

Embora a gestão do ciclo de vida seja um conceito que tenha como objetivo a diminuição do custo global da estrutura, por vezes a sua aplicação não é atrativa uma vez que pode implicar custos mais agravados no início da construção ou do projeto, em prol da diminuição de custos ao longo da vida da estrutura. Exemplo disto são os materiais em que o seu custo é normalmente mais elevado se estes tiverem propriedades mais resistentes aos agentes erosivos. No entanto, os custos com a manutenção e/ou reparação serão muito menos relevantes, resultando assim num custo total inferior ao nível global.

2.2.1. VIDA ÚTIL

A vida útil de uma estrutura está também associada ao desempenho de elementos estruturais e não-estruturais, como a drenagem, juntas estruturais, aparelhos de apoio etc. Geralmente estes possuem vida útil menor que a do material que maioritariamente compõe a estrutura (betão, aço ou madeira), de modo que é necessário o estabelecimento de um programa de conservação e manutenção.

[Helene (1993)] menciona diversas etapas de vida de uma estrutura, em que o período inicial é o tempo que leva até à despassivação da armadura e corresponde à vida útil de projeto, equivalente ao período de tempo necessário para que a frente de carbonatação ou de cloretos atinja a armadura. Quanto à vida útil de serviço, é determinada de acordo com os tipos de patologias detetadas em cada tipo de construção, conforme indicado na Figura 2.2.

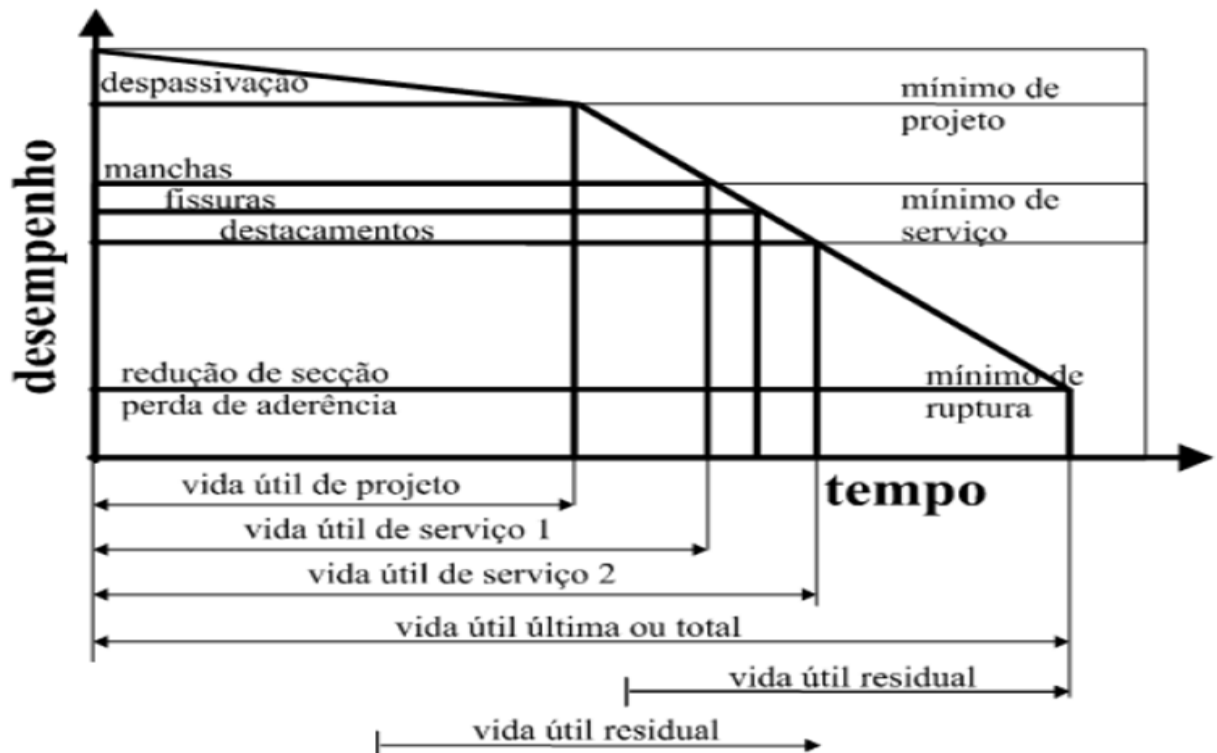


Figura 2.2 – Conceito de vida útil das estruturas de betão tomando-se como referência o fenómeno de corrosão das armaduras (HELENE, 1993).

Neste caso:

A vida útil de serviço será o período de tempo em que começam a aparecer na superfície do betão, manchas, fissuras ou destacamento do recobrimento.

A vida útil última ou total será o período de tempo que decorre até a rutura ou colapso parcial ou total da estrutura.

2.2.2. CUSTOS/BENEFÍCIOS DIRETOS E INDIRETOS.

Na aplicação do conceito de gestão do ciclo vida de uma estrutura, o objetivo prende-se com a diminuição do custo global e o aumento dos benefícios provenientes desta.

Ora, quando se fala em custos é necessário distinguir os diretos dos indiretos. Assim:

- Custos diretos
 - Projeto;
 - Construção;
 - Inspeção e Manutenção;
 - Renovação;
 - Demolição;
- Custos indiretos
 - Indeminizações devido a desativação total ou parcial da estrutura;

Durante o projeto ou planeamento várias soluções serão concebidas. O sistema de gestão do ciclo de vida auxiliará na tomada de decisões durante esta fase, o que no final deverá ser decidido pela minimização do custo global das diferentes soluções adotadas. Como dito anteriormente, por vezes dever-se-á

fazer um balanço entre os custos diretos iniciais e o custo global da estrutura, pois da parte do investidor, poderá não ser muito importante que a estrutura tenha um custo um pouco mais agravado a longo prazo se isso significar que podem diminuir o investimento inicial.

2.3. TIPOS DE ESTRUTURAS E PRINCIPAIS PATOLOGIAS

2.3.1. ESTRUTURAS GRAVÍTICAS

Dentro deste grupo de estruturas, estão as estruturas compostas por blocos, que podem ser de pedra ou de betão e as estruturas denominadas de caixões que são estruturas celulares em betão armado e que o seu preenchimento pode ser feito com recurso a betão, T.O.T. e/ou água.

Nas estruturas gravíticas o peso é o fator principal de estabilização. Todas as estruturas de acostagem estão normalmente sujeitas aos impulsos dos terrenos no tardo, aos impulsos da água, ações devidas à acostagem e à amarração das embarcações, entre outras. Assim sendo, nestas estruturas o peso é o fator principal, exigindo-se grandes dimensões bem como materiais densos para o seu dimensionamento. Por esse motivo as estruturas gravíticas apresentam dimensões consideráveis, resultando no aumento notável do impulso vertical da água na estrutura.

Na Figura 2.3 apresentam-se alguns exemplos de estruturas de acostagem gravítica.

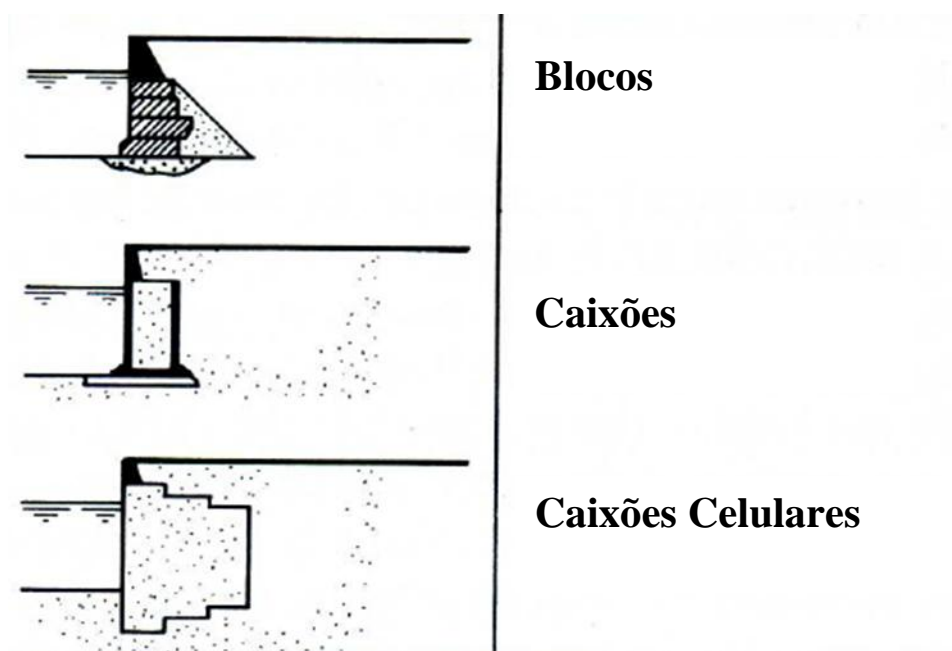


Figura 2.3 – Exemplos de estruturas de acostagem gravíticas (retirado de Berth and terminal design).

Para [Costa (2007)], alguns estados limites devem ser levados em consideração:

- Perda de estabilidade global;
- Rutura de um elemento estrutural (muro, ancoragem ou escora) ou da ligação entre elementos estruturais;
- Rutura conjunta do terreno e de elementos estruturais;
- Movimentos da estrutura de suporte que possam causar a rotura ou afetar a aparência ou a eficiente utilização da própria estrutura;
- Passagem de água inaceitável através ou sob o muro;

- Transporte em quantidade inaceitável de partículas do terreno através ou sob o muro;
- Modificação inaceitável das condições de escoamento da água do terreno.

É necessário especial cuidado no caso das ações devido a sobrecargas. No projeto de estruturas de suporte deve-se ter em conta os seguintes aspetos:

- A variação das propriedades do terreno no tempo e no espaço;
- As variações dos níveis da água e das pressões intersticiais no tempo;
- As variações das ações e das combinações de ações;
- A escavação, infraescavação ou erosão na frente da estrutura de suporte;
- A colocação de aterro no tardo da estrutura;
- O efeito, se previsível, de futuras estruturas e sobrecargas;
- Os movimentos do terreno devidos a assentamento ou subsidência.

Nos cais de gravidade, a componente horizontal da pressão do solo é responsável pela destabilização do muro. Assim, o desempenho do muro em relação a deslizamento e/ou estabilidade contra derrube pode ser melhorado ou restabelecido com adequação do solo, através de substituição de solo pobre atrás do muro por um material com características granulares melhores e reforço do aterro.

Alguns exemplos típicos de estado limite último de muros de gravidade por rutura da fundação são citados por [Costa (2009)], de acordo com a Figura 2.4.

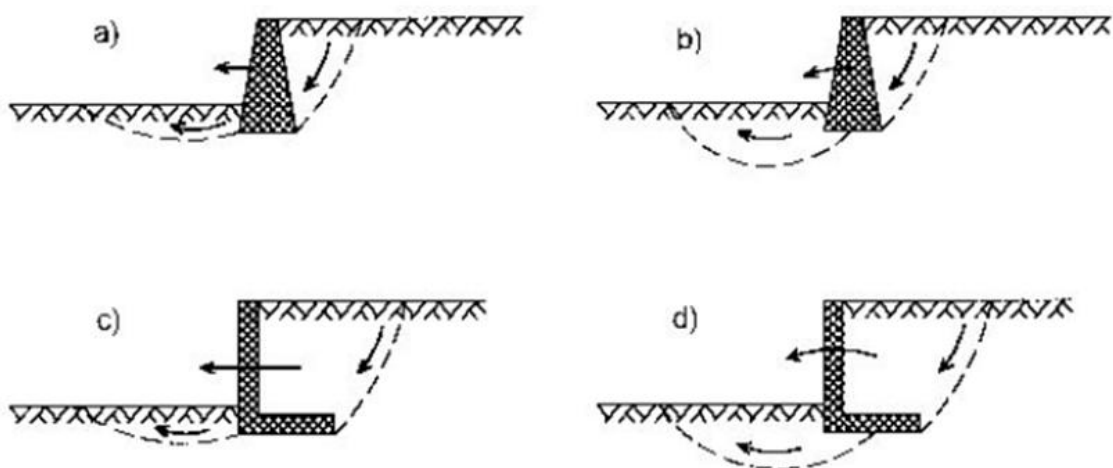


Figura 2.4 – Exemplos de estados limites últimos de muros de gravidade por rutura da fundação [COSTA (2007)]

Além da substituição do solo, [Tsinker (1994)] indica outros métodos para melhorar a estabilidade do solo que são: instalação de ancoragens verticais, horizontais ou inclinadas pós-tracionadas no terreno e o uso de diferentes tipos de sistemas de alívio de pressão.

O uso de material granular como enrocamento, cascalho ou areia grossa para redução dos impulsos do solo é muito eficiente. Porém, para um desempenho melhor, o novo material deve ser colocado na extremidade do muro, além da linha de deslizamento.

Um material que apresente boa qualidade é aquele que apresenta o ângulo de atrito interno entre 40 e 45°.

A erosão de material estrutural ou do material de fundação são problemas básicos associados a cais de gravidade.

Dependendo do tamanho da cavidade ao pé do muro, esta pode ser preenchida usando um dos métodos ou combinação destes, conforme Figura 2.5:

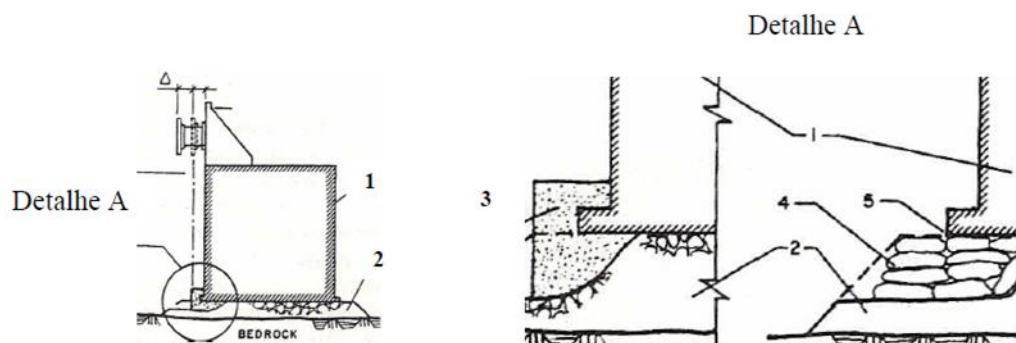


Figura 2.5 – Métodos de reparação devido a erosão das fundações. Cais de gravidade, 2- Blocos de enrocamento, 3- betão "tremie", 4-Betão em sacos, 5- Grout (TSINKER, 1995).

2.3.2. ESTRUTURAS FLEXÍVEIS EM ESTACAS PRANCHA

Neste tipo de estruturas, o equilíbrio de todas as forças envolvida não se obtém a partir do peso, mas sim do encastramento das estacas no solo e de ancoragens que absorverá grande parte dos impulsos horizontais. Assim, estas estruturas apresentam pouca robustez e são mais sensíveis aos impactos de navios do que as estruturas gravíticas.

Para este tipo de solução construtiva normalmente opta-se por utilizar estacas prancha metálicas.

2.3.3. AÇO

As principais anomalias associadas a este tipo de estruturas são portanto, aquelas que derivam de problemas de corrosão.

Ora, os problemas de corrosão acentuam-se quando uma zona se encontra danificada (rombos), diminuindo a capacidade resistente da estaca o que fragilizará a estrutura. Além disso, os rombos nas estacas prancha podem fazer com que os finos presentes nos terrenos contidos comecem a escapar, o que, pode ser detetado pelo aparecimento de depressões e assentamentos nos terraplenos. No entanto aquando do aparecimento desses assentamentos, poderá já ter sido perdido muito material e que, devido aos movimentos do solo, exista a possibilidade da ocorrência de danos nas ancoragens. A magnitude dos problemas associados a estas estruturas é portanto elevada, pelo que uma boa inspeção deve ter de ser tida em conta quando se opta por esta solução construtiva.

A Figura 2.6 demonstra quais as zonas mais afetadas pela corrosão:

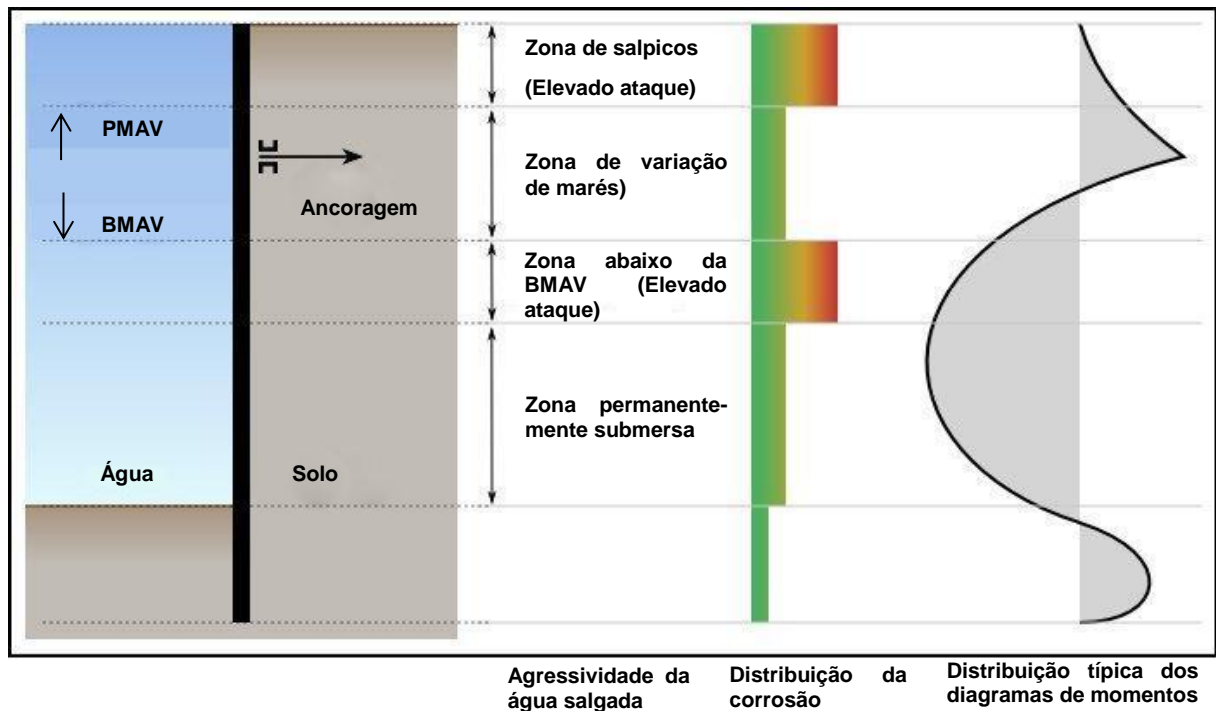


Figura 2.6 – Agressividade da água do mar, distribuição da taxa de corrosão e distribuição típica do diagrama de momentos em estacas prancha utilizadas na construção de cais. (Adaptado de <http://isheetpile.com/articles/corrosion>)

2.3.4. PONTES-CAIS, SOLUÇÃO EM PILARES.

Este tipo de solução em pilares, pode ser utilizado para a construção de cais ou de pontes cais. No segundo caso, a utilização típica é apenas de amarração das embarcações. Exemplificando tem-se o tipo de estrutura que normalmente é utilizado nos portos de pesca.

Os pilares geralmente são compostos por betão armado, aço ou uma mistura dos dois (exemplo: Betão armado com cofragem perdida em aço), sendo que as principais patologias existentes neste tipo de estruturas relacionam-se com a degradação do material utilizado.



Figura 2.7 – Exemplos de estruturas em pilares, vista de nascente para poente do porto de pescas – Porto de Leixões (www.apdl.com)

Na Figura 2.7 e 2.8 são apresentadas dois tipos de utilização para a solução construtiva em pilares ou estacas.

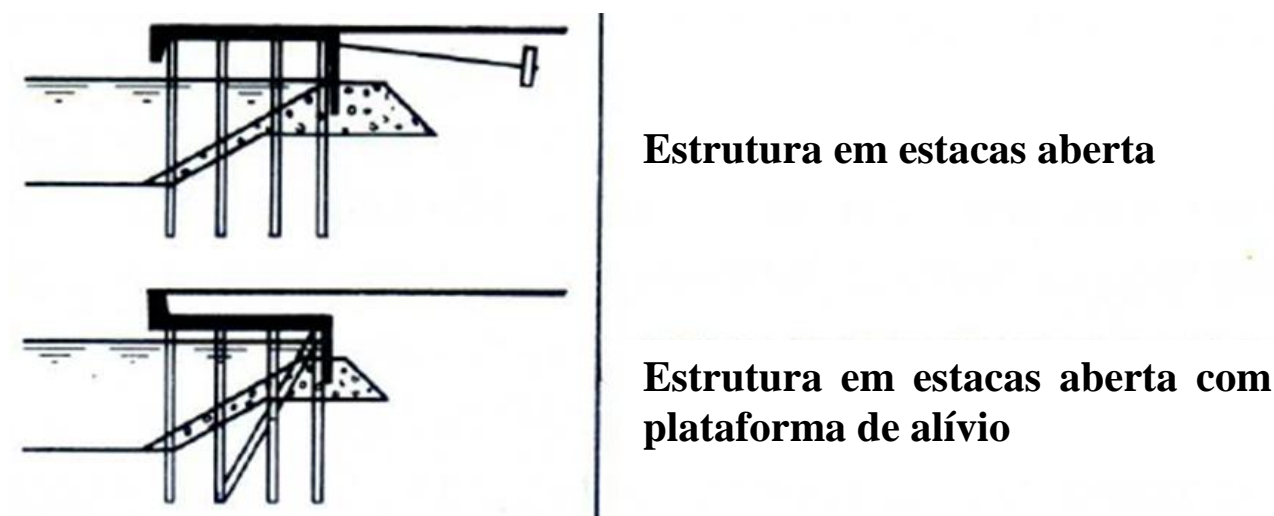


Figura 2.8 – Exemplos de estruturas em pilares (retirado de Berth and terminal design)

2.3.5. ESTRUTURAS TIPO QUEBRAMARES

Um quebramar pode estar ligado a terra, designando-se quebramar enraizado, ao passo que, se estiver separado da linha de costa, designar-se-á por quebramar destacado.

No início, os quebramares eram constituídos por enrocamentos, de forma a se criar um aglomerado de secção transversal trapezoidal. No entanto, para se fazer face à necessidade da sua implantação estar em zonas cada vez mais expostas e com maiores profundidades, a técnica de construção foi melhorando, sendo que o recurso a soluções em blocos de betão foi adotado, o que devido à possibilidade de formas diferenciadas, facilidade de construção, manutenção e relativa eficiência na dissipação das ondas, trouxe várias vantagens sendo por isso mantida a sua utilização nos dias de hoje. Nestes quebramares, denominados quebramares de taludes, a energia das ondas é dissipada por rebentação, por atrito e pela formação de uma emulsão de ar-água, sendo que a restante energia é refletida para o largo.

Existem também os chamados, quebramares de parede vertical, impermeável, onde a onda é refletida para o largo sem rebentação, pelo que a estrutura se deverá situar a grandes profundidades relativas. A fundação deste tipo de quebramar é geralmente constituída por uma camada de enrocamento, onde posteriormente serão assentes caixões ou blocos, geralmente feitos em betão.

(Adaptado de [Pinto (2012)])

Assim, estas estruturas são geralmente de três tipos como se pode observar na Figura 2.9:

- Taludes
- Verticais
- Mistas

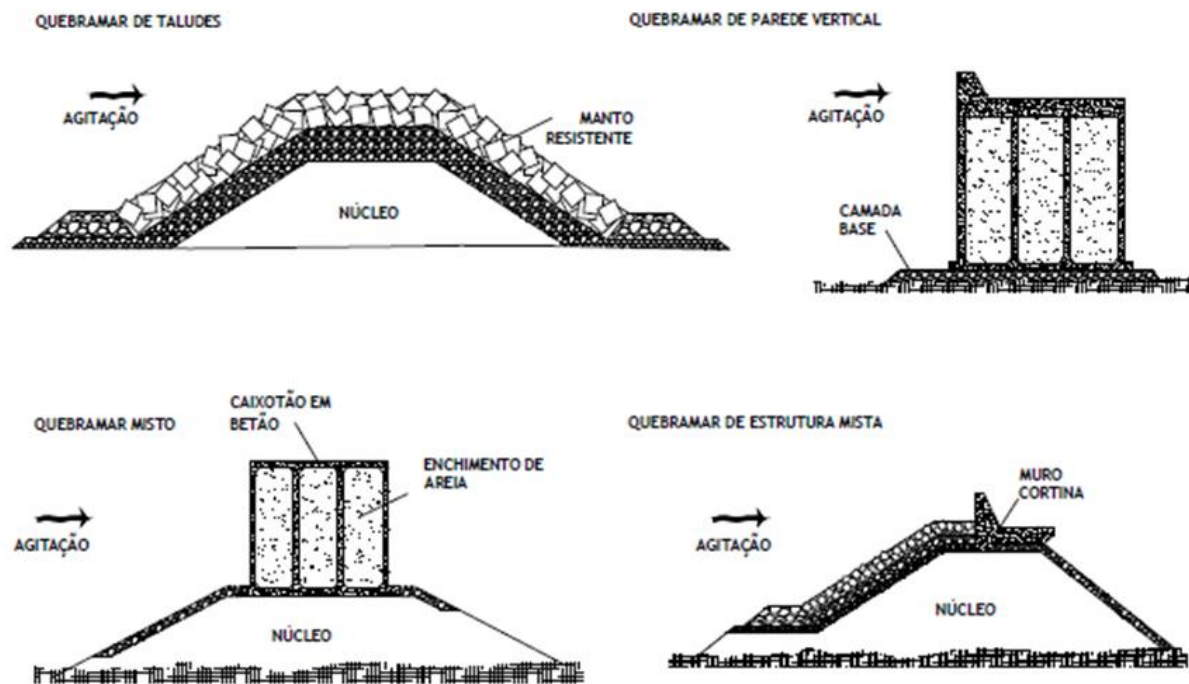


Figura 2.9 – Tipos de quebra-mares convencionais (Retirado de [Pinto (2012)])

Para os quebra-mares de taludes que normalmente tem uma rotura lenta, mas que no entanto têm a desvantagem de para grandes profundidades ocuparem muito espaço e consequentemente o seu custo ser mais elevado, as principais anomalias a que este está sujeito, prendem-se com a fragmentação ou deslocação dos blocos que constituem o manto resistente.

No caso dos quebra-mares de parede vertical, que apresentam uma rotura abrupta em condições adversas, têm a vantagem de que para grandes profundidades a necessidade de espaço não seja tão agravada como no caso do quebramar de taludes. Os modos de rotura destas estruturas assemelham-se com os apresentados na Figura 2.4. Neste caso, as anomalias existentes prendem-se com a degradação dos materiais constituintes (betão armado) e em casos extremos, com a rotura por um dos exemplos acima referidos na Figura 2.4.

Neste trabalho não será dado enfoque às estruturas tipo quebramar, no entanto uma futura integração de metodologia de conservação deverá ser tida em conta.

2.3.6. BETÃO ARMADO

O betão armado é como anteriormente dito, um material bastante utilizado devido à sua durabilidade, resistência, adaptabilidade e economia.

A deterioração do betão armado em contacto com ambientes marinhos resulta essencialmente da corrosão das armaduras. Esta corrosão pode ser acelerada devido à falta de qualidade do betão, recobrimento insuficiente das armaduras, cura inapropriada, cargas exageradas não contabilizadas em projeto, variações de volume do betão. Percebe-se que, assim como a correta execução do betão armado na fase de construção, uma adequada utilização das estruturas é também um fator importante na deterioração do material.

A fissuração e fragmentação do betão resultam de:

- Condições de sobrecargas exageradas e assentamentos diferenciais normalmente resultam em fissuras ou fragmentações do betão, que também pode ser devido a expansões e contrações devido a variações térmicas.
- Ataque químico e corrosão das armaduras. O ataque químico normalmente deriva dos sulfatos presentes na água do mar que amolecem as propriedades da pasta de cimento que envolve os agregados do betão, a grande alcalinidade da pasta protege o aço do fenómeno de corrosão. No caso de uma má composição e compactação do betão a contaminação por cloretos e a carbonatação serão os fenómenos que eventualmente permitirão a perda de alcalinidade do betão, possibilitando assim a corrosão nas armaduras, no caso de estar presente o oxigénio e humidade necessários.

2.4. MÉTODOS DE INSPEÇÃO

De acordo com o grupo de trabalho 17 da PIANC que aborda a “Inspeção, manutenção e reparação de estruturas marítimas”, as diferentes partes das estruturas devem ser alvo de inspeções, independentemente de estas se encontrarem acima ou abaixo do nível de baixa-mar de águas vivas.

O papel da inspeção é fundamental para o entendimento, dos seguintes aspetos:

- Estado da estrutura;
- Desempenho da estrutura em relação às solicitações a que está sujeita ou para as quais foi dimensionada;
- Necessidade de manutenção;
- Vida útil restante.

As inspeções devem ser programadas para que a seguinte informação seja transmitida:

- Previsão do desenvolvimento da deterioração;
- Manutenção necessária para garantir a restante vida útil.

De forma a melhor auxiliar na tomada de decisões, todas as inspeções deverão ser introduzidas numa base de dados juntamente com os desenhos e projetos das estruturas alvo de inspeção, bem como informação dos materiais utilizados, ambiente em que está inserida, detalhes das últimas inspeções e tempo de vida para a qual foi dimensionada.

Quando existe informação em relação aos vários componentes das estruturas, pode ser estimado um período de inspeção máximo, no qual o componente deverá ser inspecionado. No entanto de acordo com a PIANC, o tempo máximo que uma estrutura poderá estar sem inspeção não deverá ser superior a 5 anos.

Este valor de referência poderá ser utilizado quando não existe informação relativa aos períodos de inspeção, sendo posteriormente adaptado conforme o estado em que os componentes observados se encontrem. Este procedimento deverá ser constante, obtendo-se assim uma adaptação adequada aos tempos de inspeção de cada um dos componentes.

2.4.1. MÉTODOS PARA A INSPEÇÃO GLOBAL DA ESTRUTURA

Numa primeira fase dever-se-á perceber o estado da estrutura duma maneira global. Assim devem ser realizadas visitas ao local e nestas devem ser procurados sinais de:

- Movimento do muro cais;
- Movimento independente de blocos
- Rotação da estrutura ou de elementos estruturais;
- Percolação;
- Depressões e assentamentos no tardo do muro (terraplenos);
- Estado da fundação.

O levantamento horizontal e vertical da estrutura é algo que pode ser feito com recurso a medições que podem dar informações muito úteis em relação à evolução dos movimentos da estrutura, no que toca a assentamentos e deslocamentos horizontais. Estes levantamentos podem ser feitos com recurso a marcas topográficas que deverão ser protegidas contra os vários agentes erosivos e em que a sua localização deve ser estratégica de forma a não serem afetadas com o possível movimento da estrutura.

Os inclinómetros são também dispositivos muito úteis que detetam mudanças no alinhamento vertical da estrutura. Estes dispositivos são utilizados para medir a inclinação de um ângulo, controlando assim a mudança de um objeto, como um edifício ou uma estrutura de suporte de terras. Os inclinómetros podem ser usados para ambas medições de ângulo vertical e horizontal sendo que a tecnologia utilizada dentro dos inclinómetros varia desde a eletrónica, gás e modelos de pêndulo.

Assentamentos e depressões nos terraplenos são frequentes durante a construção dos cais, isto porque para a mobilização dos impulsos ativos exige-se que aconteçam deslocamentos, sendo estes tanto maiores quanto maior é a altura da estrutura e consequentemente os impulsos suportados por esta. No entanto após vários anos de exploração das estruturas, os assentamentos nos terraplenos já assumem preocupações consideráveis. Estes assentamentos poderão significar perda de material do aterro ou então aumento do espaço em que o mesmo material se encontrava ou seja estão relacionados com o cais que tanto pode ser uma estrutura gravítica como uma flexível. É o caso das estacas prancha em que devido a rombos ou elevada corrosão o material que compõe os terraplenos começa a escapar, ou então as ancoragens encontram-se danificadas, não exercendo a função para as quais foram dimensionadas, colocando em grande risco a funcionalidade da estrutura.

Percebe-se facilmente que, com um mecanismo simples e económico de deteção pode-se antecipar problemas muito graves de inviabilização das estruturas de acostagem.

As inspeções geotécnicas poderão auxiliar neste processo sendo que estas ajudam a perceber qual o problema associado a uma depressão nos terraplenos. Assim, estas assistem no entendimento do estado da estrutura ao nível global, sendo realizadas de forma a se perceber possíveis fugas de solo bem como o estado deste. Além disso podem ajudar a perceber qual o estado de percolação e a condição da estrutura no tardo. As inspeções geotécnicas deverão ser feitas recorrendo a sondagens geotécnicas e poços de teste no campo, de forma a serem retiradas amostras que serão alvo de testes laboratoriais.

2.4.2. MÉTODOS PARA A INSPEÇÃO DE MATERIAIS

2.4.2.1. Aço

Existem seis principais tipos de deterioração em estruturas de aço presentes em ambientes marinhos sendo elas:

- Corrosão;
- Abrasão;
- Desprendimento de conexões estruturais;
- Fadiga;

- Sobrecarga;
- Perda de material da fundação.

Todos os tipos de deterioração apresentados podem ser visualmente identificáveis, no entanto nas condições em que a estrutura se encontre pode ser necessário a utilização de métodos e equipamentos mais específicos, como no caso da corrosão no interior dos pilares em aço, quando não preenchidos com betão.

Assim são seguidamente apresentados métodos e equipamentos necessários à inspeção das estruturas em aço, que tanto podem ser utilizados no acompanhamento de inspeções visuais, ou no caso da inspeção visual por si só não esclarecer o nível de degradação do material:

Quadro 2.1 – Equipamentos e métodos de inspeção de estruturas de aço.

<i>Equipamento necessário</i>	<i>Objetivo</i>
Réguas ou compasso de calibre para determinação de espessura	Espessura do metal
Equipamento ultrassónico para determinação de espessura	Deformação estrutural Potenciais da proteção catódica
Voltímetro e meia célula para medição de potencial elétrico em estruturas metálicas com proteção catódica.	Localização e tamanho de zonas danificadas
Calibrador de profundidade	Profundidade de lacunas em profundidade e monitorização do seu desenvolvimento
Raspador	Amostras de produtos em corrosão, ou revestimentos danificados.

De seguida é também apresentado na Figura 2.10 quais as zonas e tipos de corrosão que podem acontecer em três diferentes tipologias de estrutura:

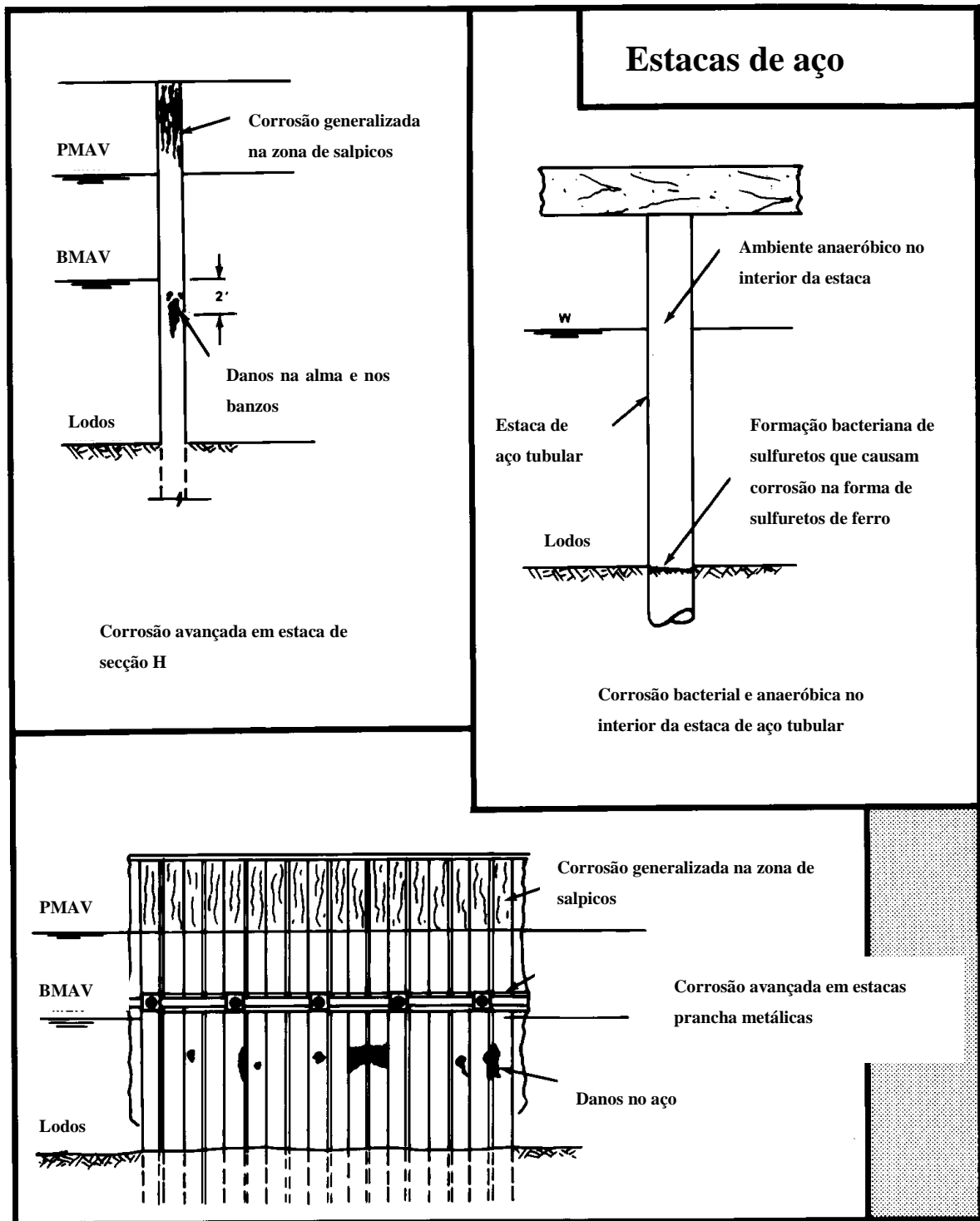


Figura 2.10 – Inspeção de estruturas de aço – [Adaptado de UFC (2012)]

2.4.2.2. Betão armado

Atualmente existem inúmeras técnicas não destrutivas ou pouco intrusivas para as estruturas, que permitem caracterizar as propriedades mecânicas e de durabilidade dos materiais constituintes com fiabi-

lidade. Dentre aquelas que são mais utilizadas na prevenção da corrosão das armaduras, nomeadamente, *in-situ*, destacam-se, as seguintes:

- Detecção e medição do recobrimento de armaduras
- Medição da profundidade de carbonatação no betão
- Determinação do teor de cloretos na massa de ligante a várias profundidades (perfis)
- Medição da resistividade elétrica do betão
- Medição do potencial elétrico das armaduras
- Medição da intensidade de corrosão das armaduras (técnica recente)

As técnicas referidas, normalmente, são articuladas com outras com vista a completar a recolha de informação sobre a estrutura em estudo, como por exemplo:

- Ensaios de ultrassons
- Ensaios esclerométricos (Martelo de Schmidt)
- Ensaios laboratoriais sobre carotes para determinação da resistência do betão
- Ensaios laboratoriais de absorção e capilaridade sobre provetes de betão
- Ensaios de permeabilidade ao ar e à água
- Determinação do teor de sulfatos
- Levantamento da fissuração e medição da abertura das fissuras

No que toca ao betão simples utilizado na execução de blocos por exemplo, podem ser utilizados os ensaios acima descritos, excluindo os que se relacionam com a corrosão das armaduras.

2.4.3. METODOLOGIA ADOTADA PARA A INSPEÇÃO DAS ESTRUTURAS PORTUÁRIAS

A relevância dada geralmente à manutenção das estruturas portuárias por vezes ocorre somente quando o funcionamento da atividade decorrida nas mesmas é prejudicado é que ocorre uma intervenção que geralmente irá inviabilizar a utilização da estrutura uma vez que a intervenção será a nível global, sendo portanto enormes os custos deste tipo de intervenção, tanto os diretos como indiretos.

Mesmo que exista a preocupação, por parte da administração portuária de se inspecionar as estruturas, os custos e mobilização de pessoal tanto qualificado como não qualificado assumem grandes proporções, o que normalmente dá razões a administração de prolongar as datas de inspeção ou até mesmo de não executar essa ação.

Nesta dissertação existe a preocupação de adaptar uma metodologia de conservação das estruturas portuárias às necessidades das administrações portuárias. Pretende-se mostrar um conjunto de ações a tomar que sejam atrativas e que consigam, da mesma forma, permitir uma redução dos custos globais da estrutura.

Para que se possa aplicar uma metodologia de conservação das estruturas, são necessárias inspeções. Pretende-se que grande parte desta possa ser feita por pessoal não qualificado, uma vez que se entende que tanto a nível global como a nível dos materiais a deteção das anomalias seja feita visualmente, assim um funcionário pode ser treinado para que determinado problema seja reportado consoante o seu estado de degradação.

As estruturas dão sinais muito visíveis antes de entrarem em situações de infuncionalidade. A utilização de tipos de inspeção muito rebuscados poderá ser evitada, e somente utilizada nos casos em que a inspeção visual não dissipa as dúvidas em relação a uma possível anomalia ou no caso dos acidentes, em que o seu acontecimento não foi previsto.

Desta forma poderá ser possível ter a perceção do estado da estrutura muito antes da mesma se encontrar em rotura e assim intervir, o que consequentemente irá alongar a vida útil desta, sem que a mobilização de recursos tenha um papel muito relevante nas questões financeiras da empresa.

De seguida, são apresentadas nas Figuras 2.11, 2.12 e 2.13 as principais formas de inspeção consideradas no trabalho.



Figura 2.11 – Inspeção visual realizada a pé

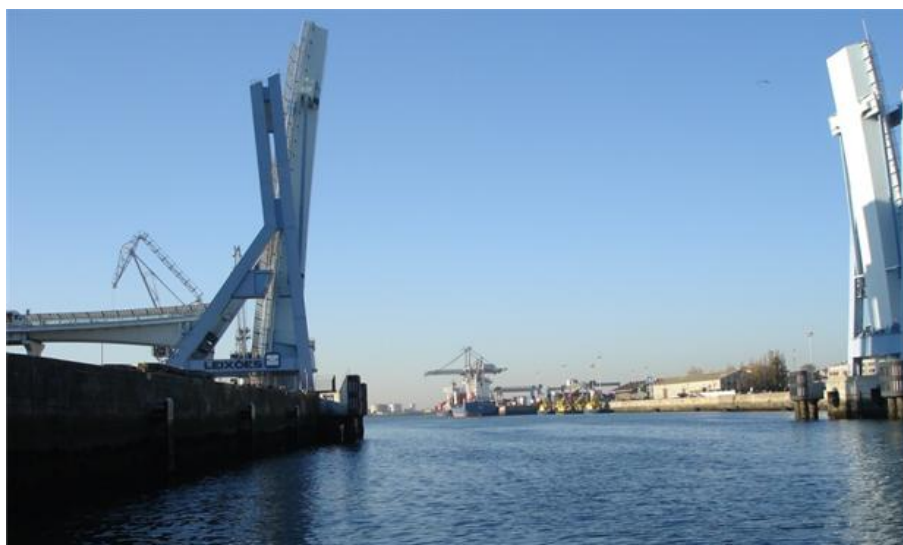


Figura 2.12 – Inspeção visual realizada a partir de um barco



Figura 2.13 – Inspeção visual realizada por mergulhadores – (www.halcrow.com)

2.4.3.1. Metodologia para inspeção dos materiais

Durante a dissertação, serão abordadas estruturas normalmente constituídas por betão, blocos rochosos ou em aço, os métodos de inspeção irão de encontro a melhor forma de avaliar o estado destes materiais ou componentes presentes na estrutura.

Da pesquisa realizada percebe-se a existência de dois grandes grupos de testes:

➤ Testes não destrutivos

No que toca aos métodos não destrutivos a inspeção aos materiais poderá ser do tipo visual, uma vez que apesar de existirem outros tipos de inspeção, que recorrem à acústica ou a campos magnéticos a sua aplicabilidade exige mais tempo e pessoal mais qualificado resultando em custos mais gravosos e consequentemente dificuldade na justificação da sua aquisição.

Assim, recorrendo-se à inspeção visual, o tempo necessário para a execução desta será muito menor e considera-se que se esta for programada e estandardizada, conseguir-se-á em muitas das situações obter uma boa noção do estado de degradação dos elementos analisados.

A inspeção visual, no caso de elementos como o betão e aço deverá ser acompanhada do teste do martelo, onde são dadas pancadas no material, de uma forma sistemática, ao longo da estrutura. O operador experiente, consoante o som obtido perceberá facilmente se a zona em que está a testar o material se encontra fragilizada ou não, sendo o problema posteriormente reportado para se analisar e programar a eventual intervenção.

Da inspeção visual deverão ser registados potenciais problemas, do estado dos diferentes materiais e componentes da estrutura de acostagem, tais como:

Quadro 2.2 – Descrição de anomalias

<i>Descrição da anomalia</i>
Fissuração mapeada
Fenda ou Fratura

Descasque/escamação
Lacuna em profundidade
Corrosão
Armadura à vista
Elemento solto
Elemento Partido
Elemento em falta
Desgaste localizado
Desgaste uniforme
Funcionamento deficiente
Sem funcionamento
Infiltração
Percolação imprevista
Colonização biológica
Dejetos de Aves
Deformação excessiva/assentamento
Conflito entre elementos
Presença de lixo

➤ Testes destrutivos;

No caso dos testes destrutivos, a sua utilização poderá ser várias vezes necessária. No entanto esta só será requisitada, quando a necessidade de intervenção do tipo reparação seja a solução a adotar para um determinado problema. Destes métodos, normalmente é exigido que se perfure o elemento, ou seja serão retirados carotes que serão posteriormente levados a laboratório para análise química ou testes de resistência. Dependendo de onde seja necessário fazer a intervenção. Os carotes serão retirados de zonas como por exemplo, os elementos de betão que compõe a estrutura, os terraplenos, fundação etc.

2.5. MÉTODOS DE MANUTENÇÃO

Todas as estruturas, desde que são construídas, ficam expostas a um processo de degradação. Este pode ser mais ou menos elevado consoante o ambiente em que estão inseridas, a utilização que lhes é dada e consoante a manutenção a que estão ou não sujeitas. O objetivo da manutenção é permitir que a estrutura cumpra todos os requisitos para os quais foi dimensionada durante a vida útil projetada. Mui-

tos estudos comprovam que dando uma manutenção adequada é possível reduzir o estado de degradação dos materiais para níveis em que grandes reparações nunca ou raramente sejam necessárias.

As ações de manutenção neste tipo de estruturas são geralmente consideradas as que são efetuadas com periodicidade adequada tanto ao nível das anomalias originárias dos defeitos dos materiais utilizados, como também da proteção dada aos materiais constituintes da estrutura.

2.5.1. MÉTODOS PARA A MANUTENÇÃO GLOBAL DA ESTRUTURA

No que toca a manutenção global da estrutura é essencial garantir que os equipamentos utilizados para a inspeção global da estrutura estejam em bom estado, sendo uma das tarefas a realizar e a considerar na realização de um manual de conservação. O mesmo princípio é adaptado a estes equipamentos sendo o objetivo final que estes cumpram a função de inspeção para os quais foram destinados.

O grupo de trabalho 17 da PIANC refere que a colonização biológica, normalmente mais agravada nas superfícies em contacto com a água, pode por vezes ter vantagens, como no caso em que os organismos não estão a destruir os materiais onde se desenvolvem, sendo que, o seu crescimento concede uma proteção extra, funcionando como um revestimento dos materiais. Além da proteção dos materiais, este crescimento biológico poderá favorecer a dissipação das ondas, que no caso de zonas abrigadas pode acontecer na altura de acostagem ou desacostagem, sendo portanto uma solicitação ligeiramente menos gravosa a que a estrutura estará sujeita. Além disso consegue-se assim reduzir ligeiramente os fenómenos de reflexão dentro das zonas abrigadas, favorecendo a navegabilidade no interior do porto.

Por outro lado, quando o crescimento biológico implica destruição dos materiais, aí deverão ser consideradas, nas ações de manutenção, a limpeza sistemática dos materiais colonizados pelos organismos. As ações de limpeza são também devidas a questões de inspeção e/ou monitorização, pelo que será necessário considera-las visto terem um papel fundamental, principalmente quando o tipo de inspeção a realizar seja visual. Recorre-se geralmente a sistemas de jatos de água de alta pressão para a execução desta tarefa.

Ainda em relação à estrutura existem ações que podem ser tomadas, tanto em projeto como durante a fase de exploração, que aumentam o rendimento e melhor comportamento da estrutura como um todo. Exemplo disso é a colocação das defensas. Estas podem ser colocadas de várias formas, mas em projeto dever-se-á ter em atenção que a sua colocação na mesma direção dos cabeços de amarração poderá ser benéfica, isto porque os cabeços de amarração são estruturas que respondem mal aos impactos das embarcações, podendo resultar na desativação dos mesmos. Ora, nem ao nível económico, nem ao nível mobilização de recursos, a colocação das defensas é agravada se for feita desta forma, no entanto os benefícios retirados desta ação poderão representar um papel importante no que toca aos custos globais da estrutura.

Na Figura 2.14 essa situação é exemplificada.



Figura 2.14 – Doca Nº4 Sul, porto de Leixões (colocação das defensas no alinhamento dos cabeços)

2.5.2. MÉTODOS PARA A MANUTENÇÃO DOS MATERIAIS

2.5.2.1. Betão armado

Em relação às estruturas compostas por betão armado são apresentadas algumas formas de conservação aquando da sua degradação:

Quadro 2.3 – Descrição de possíveis formas de conservação de estruturas de betão.

<i>Anomalias</i>	<i>Descrição</i>
Áreas e lacunas em profundidade, com dimensões consideráveis.	Betão projetado
	Betonado no local com recurso a cofragem
	Betonado no local sem recurso a cofragem
Fissuras pequenas e médias	Aplicação de epóxis
Corrosão das armaduras	Proteção catódica

Tanto no caso da aplicação dos epóxis como do betão, pode ser feita debaixo de água, no entanto algumas características na composição dos materiais deverão ser diferenciadas consoante seja zona

emersa ou imersa. Na Figura 2.15 é apresentada uma intervenção recorrendo à injeção de epóxis e na Figura 2.16 e Figura 2.17, o sistema utilizado para reparação de betão armado recorrendo a cofragem e injeção de epóxis respetivamente.



Figura 2.15 – Representação esquemática do método de reparação de em betão fissurado recorrendo a aplicação de epóxis. (guidelines on a strategic maintenance for port structures).

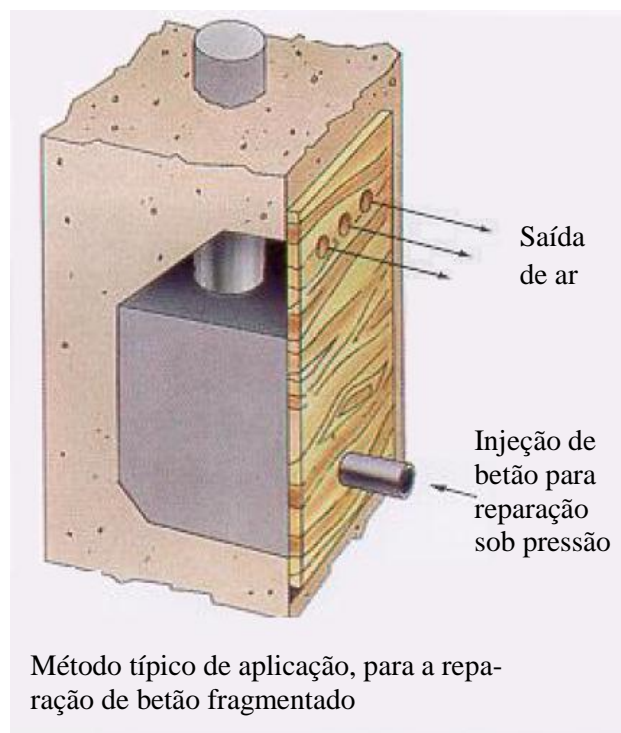


Figura 2.16 – Representação esquemática do método de reparação de em betão fissurado/fragmentado recorrendo a cofragem. (adaptado de guidelines on a strategic maintenance for port structures).

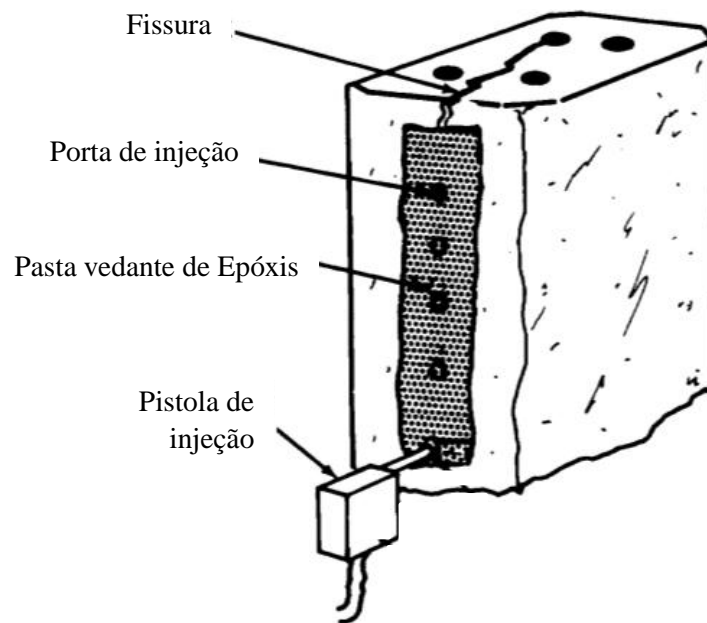


Figura 2.17 – Representação esquemática do método de reparação de em betão fissurado/fragmentado recorrendo a Epóxis. [UFC (2012)].

2.5.2.2. Aço

De entre as principais medidas existentes, que visam garantir ou aumentar a vida útil de estruturas em aço, tem-se a proteção catódica e a aplicação de revestimentos protetivos (exemplo: pinturas). A decisão de qual das medidas a utilizar é dependente de fatores económicos e da zona em que o aço se encontra (submerso ou não). No caso da proteção catódica esta somente pode ser aplicada em estruturas, ou parte delas, que estejam submersas ou enterradas.

De acordo com [UFC (2012)], o aço submerso é protegido de forma mais eficiente por uma combinação de proteção catódica e aplicação de revestimentos protetivos, em simultâneo.

2.5.2.3. Resinas epoxídicas (Epóxis)

As resinas epoxídicas constituem uma família de materiais poliméricos termoendurecíveis, que não dão origem a produtos de reação durante a sua cura (formação de ligações cruzadas) e que, portanto, têm uma pequena retração durante a cura. Estas resinas têm também uma boa adesão a outros materiais, boa resistência química e ao meio ambiente, boas propriedades mecânicas e boas propriedades de isolamento elétrico.

2.5.2.4. Proteção Catódica

A corrosão das armaduras, devido à contaminação do betão por cloretos, é o fator que mais contribui para a deterioração de estruturas de betão armado expostas a ambientes marítimos. A proteção catódica é uma das técnicas eletroquímicas mais utilizadas para controlo do processo de corrosão neste tipo de estruturas. Recentemente, a proteção catódica é também utilizada em estruturas novas e instalada durante a fase de construção, como técnica de prevenção da corrosão. [Lourenço (2007)]

A proteção catódica apresenta vantagens significativas relativamente à reparação tradicional. Dependendo de cada projeto estas incluem:

- Maior eficiência na prevenção à corrosão;
- Maior tempo de vida útil a esperar da estrutura;
- Custos mais baixos, principalmente a longo prazo;
- Menor tempo de execução;
- Menor interferência com o uso da estrutura, menos barulho, etc.;
- Menor enfraquecimento estrutural;

A prevenção catódica é uma solução tecnicamente eficaz para evitar o início da corrosão das armaduras em estruturas sujeitas ao ambiente marítimo e assim evitar a sua deterioração prematura e prolongar o tempo de vida útil de estruturas em que se anteveem problemas de durabilidade quer devido à agressividade do meio ambiente quer devido a problemas de qualidade na construção. A representação do sistema é apresentada na Figura 2.18.

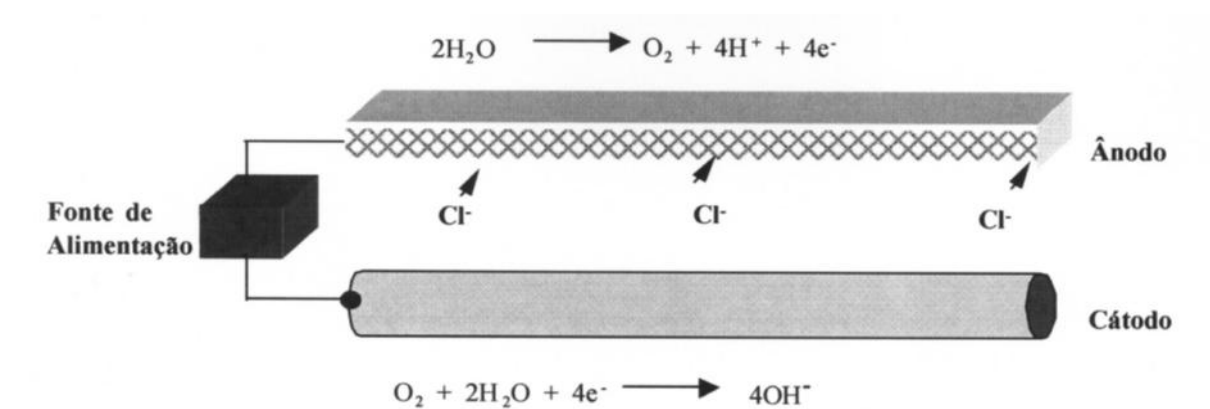


Figura 2.18 – Representação esquemática do mecanismo de proteção catódica. [Lourenço (2007)]

A proteção catódica pode ser de dois tipos:

- Ânodos de sacrifício;
- Corrente impressa.

No que toca a proteção catódica, os contratos realizados com as empresas que executam o trabalho, normalmente consistem também na manutenção dos elementos constituintes deste sistema. Assim, a administração portuária consegue perceber, pelos relatórios fornecidos pela empresa, quais os custos com a conservação dos elementos metálicos protegidos com proteção catódica.

2.5.2.5. Defensas

As defensas são dispositivos que são usados para prevenir danos nas estruturas de acostagem aquando as manobras de acostagem. Assim a presença de defensas nos portos de mar é algo fundamental e imprescindível. Vários fatores influenciam na escolha da defesa apropriada dentro de uma grande variedade de tipos, tamanhos e formas, sendo eles: Tipo e configuração da estrutura e dos navios, velocidade de acostagem, entre outros.

Para dissipar as ações induzida pelos navios no momento da acostagem, sem que a estrutura seja danificada, é necessário que este dispositivo seja muito deformável, por isso a utilização de materiais como a borracha é muito frequente. Como se percebe estes dispositivos estão constantemente em contacto

com a água do mar, no entanto a manutenção dada deverá incidir ao nível das fixações da defesa ao cais. Normalmente feitas em ferro galvanizado, as correntes e os parafusos necessitam de inspeção e manutenção constantes, de forma a se perceber e evitar se se encontram num processo de corrosão. No que toca à estrutura de borracha, a necessidade de manutenção é muito reduzida, pois a constituição deste material, quando de boa qualidade, contem antioxidantes e anti ozono que previnem fenómenos de oxidação e degradação devido a radiação ultra violeta.

Concluindo, a manutenção de defensas marítimas depende principalmente da manutenção das fixações que apesar de serem acessórios, desempenham um papel importante na constituição destes dispositivos. Portanto uma boa monitorização e manutenção destes elementos possibilitarão a maior duração da globalidade do sistema da defesa (adaptado de <http://www.niri-rubber.com/maintenance-of-marine-rubber-fender/>)

Estes elementos podem ser observados na Figura 2.19, enquanto que na Figura 2.20 ocorre uma substituição de uma das células de borracha da defesa.



Figura 2.19 – Exemplo de elementos de fixação em defensas (<http://www.niri-rubber.com/maintenance-of-marine-rubber-fender/>)



Figura 2.20 – Manutenção da defesa, substituindo a borracha (Guidelines on strategic for port structures)

2.5.2.6. Ancoragens

As ancoragens são na maior parte das vezes monitorizadas, particularmente se estiver previsto um comportamento estrutural sensível a alterações de carga ou movimentos do terreno.

O número de ancoragem a ser monitorizado, bem como o sistema de observação a implementar e a sua periodicidade de monitorização deverá adequar-se a cada caso tendo em conta a sua localização e o tipo de obra. Estes fatores ser definidos antes do início da construção da obra, ou seja, na fase de projeto.

As células dinamométricas utilizadas para controlar a tensão nas ancoragens podem manter-se permanentemente instaladas. Podem também aplicar-se células de resistência elétrica, de cordas vibrantes, hidráulicas, de transdutores elétricos, etc.

Poderão também ser feitos, durante a fase de exploração da estrutura ensaios de carga nas ancoragens, de forma a se perceber qual a tensão nelas instaladas, cuja representação é feita na Figura 2.21



Figura 2.21 – Ensaio de carga de uma ancoragem

A monitorização no início deve ter intervalos de tempo menores (3 a 6 meses). Depois, de acordo com os resultados obtidos, aumentar-se-ão os intervalos de tempo.

Na análise dos valores obtidos deve ter-se em conta alterações externas, como as condições climáticas, variações nas marés, sobrecargas aplicadas nos terrenos circundantes e escavações que afetem o estado de tensão do terreno.

2.5.3. RESUMO DAS AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

O quadro 2.4 resume de uma forma generalizada, alguma das ações de manutenção mais frequentes nas estruturas portuárias em relação aos materiais e aos dispositivos constituintes.

Quadro 2.4 – Resumo de ações de conservação frequentes em estruturas de acostagem

<i>Componente</i>	<i>Tipos de Danos</i>	<i>Operações de manutenção</i>
Aço	Corrosão	Aplicar proteções pintu- ra/catódica
	Deterioração da pintura de pro- teção	
	Conexões soltas	Apertar ligações/parafusos
		Repor conexões
Betão	Fendilhação	Reparação recorrendo a betão ou epóxis com ou sem recurso a còfragem, depen- dendo do tamanho e profun- didade da anomalia
	Desgaste/abrasão	
	Deterioração material	
	Defeito da superfície	
	Fugas de água/infiltrações	
	Delaminação	
	Fissuração	Aplicação de Epóxis
	Corrosão	Proteção catódica
Junta de dilatação	Espaçamento anormal	Substituição da junta de dilatação
	Diferença de nível	
	Rotura	
Defensas	Conexões soltas	Apertar conexões
	Corrosão das conexões/fixações	Aplicação de revestimen- tos/pinturas anti corrosivas
	Deformação excessiva	Substituir componentes
Terraplenos	Assentamentos excessivos	Correção das pendentes e assentamentos
	Pendentes erradas	
Drenagem	Drenagem bloqueada	Limpeza/manutenção
	Inexistência do tu- bo/comprimento inadequado	Repor
		Aumentar
		Instalar

Em relação ao quadro 2.4 apresentada acima, percebe-se que em muitos dos casos as ações a realizar não requerem pessoal muito técnico, nem equipamento e mão-de-obra muito especializada. No entanto o seu esquecimento ou no caso de serem ignoradas, poderá daí advir problemas gravíssimos que por outro lado envolverão pessoal mais qualificado, e mobilizarão mais recursos.

Vários exemplos podem ser apresentados em relação ao que acima foi exposto. No caso da drenagem, mais concretamente no caso dos sumidouros, a limpeza destes não envolve pessoal qualificado, nem a realização de testes ou ensaios. No entanto, no caso da devida manutenção não ser efetuada, aquando da época das chuvas, não ocorrerá uma drenagem adequada o que fará com que a água se acumule, o que tanto dificultará as operações de carregamento e descarregamento dos navios, como fará com que haja grandes infiltrações nos terraplenos que poderão criar caminhos de percolação aumentando a erosão pondo assim em risco toda a infraestrutura, exigindo reparações de grande magnitude que envolverão pessoal mais qualificado, mais recursos e mais testes e ensaios técnicos.

3

METODOLOGIA PARA A CONSERVAÇÃO DE ESTRUTURAS PORTUÁRIAS

3.1. APRESENTAÇÃO DO MÉTODO

O método apresentado baseou-se, em parte, no trabalho desenvolvido por [Cavaco (2012)] sobre manutenção de construções aeroportuárias e na recolha de informação dos elementos apresentados no capítulo 2.

No que toca ao método de inspeção, este acaba por ser um método fatorial, onde são dadas pontuações conforme o estado de degradação que o componente observado se encontra. No final é apresentado um índice necessidade de manutenção que conforme o seu valor permitirá ao gestor da manutenção perceber se deverá ser dada manutenção ao elemento ou então se este necessita de intervenção ou substituição.

Posteriormente são também apresentadas ações de correção e prevenção que deverão ser utilizadas consoante o valor apresentado no índice.

Como dito anteriormente, pretende-se com este método sensibilizar as autoridades portuárias, demonstrando que com ações não muito custosas poder-se-á conservar mais e melhor as estruturas portuárias, com trabalhos de pequena dimensão e com inspeção continuada.

A metodologia apresentada foi desenvolvida para ser adaptada a estruturas já em fase de exploração, no entanto o programa pode ser utilizado aquando da fase de projeto, sendo que a sua aplicação nessa fase irá facilitar o processo em vários sentidos e as ações apontadas podem servir de guia na realização de medidas mais eficazes do que no caso de se aplicar o método em fase de exploração.

Importa realçar que é objeto deste trabalho, o desenvolvimento de uma base de dados que facilite e organize os grandes volumes de informação, para tal foi utilizado o programa Microsoft Access 2010.

3.2. PROGRAMA DE INSPEÇÃO

3.2.1. PROGRAMA DE INSPEÇÃO, FICHA DOS ELEMENTOS

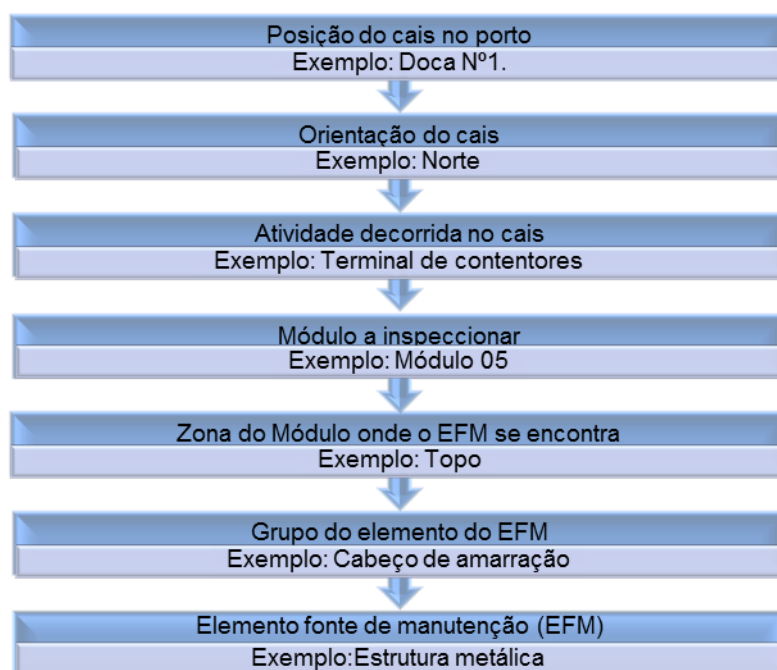
Em relação ao programa de inspeção terá de haver várias fases, que implicarão visitas ao local por parte de um técnico qualificado para fazer o reconhecimento de todos os elementos fonte de manutenção a considerar. Esta necessidade prende-se essencialmente pelo facto de ser este técnico a organizar a estrutura do plano de inspeção. Depois de ter todos os elementos fonte de manutenção recolhidos e inseridos na base de dados poderá organizar fichas de inspeção em que essas poderão ser preenchidas por um trabalhador treinado para reconhecer uma determinada anomalia e classificá-la consoante um

conjunto de regras, obtendo-se assim objetividade e consequentemente uma descrição da realidade da condição dos elementos a manter.

É também necessário que cada elemento seja facilmente localizável, isto porque terá de existir comunicação entre a equipa de manutenção (trabalhadores) e a equipa de especialistas (técnicos) que farão reconhecimento das anomalias reportadas e posteriormente atribuição da ação a realizar. Para que todos os elementos sejam facilmente localizáveis será atribuído um código que estará dependente não só do tipo de elemento, mas também da sua localização no porto.

Assim a identificação dos elementos será feita consoante a regra do quadro 3.1:

Quadro 3.1 – Metodologia para identificação de elementos com exemplo.



A cada um dos patamares do Quadro 3.1 corresponde um código, obtendo-se no final um código único para cada elemento, sendo que esse dará, entre outras, a informação da localização, à qual pode também ser associada a responsabilização por manutenção do elemento. Uma futura inclusão das coordenadas dos diferentes elementos é também um aspeto a ter em conta, no entanto para este trabalho tal inclusão não foi feita.

Uma analogia do esquema apresentado no Quadro 3.1 pode ser feita aos códigos de barras, sendo esse método utilizado para organizar grandes volumes de informação.

Num grande porto os contratos com as empresas que explorarão o terminal têm, por vezes, cláusulas de manutenção e conservação do espaço arrendado ou, noutras situações, de componentes do mesmo. Assim, nesses casos, a administração portuária apenas fará a vistoria ao cais, mas no caso de aplicar a metodologia acima descrita perceberá imediatamente se a manutenção dos elementos inspecionados é da sua responsabilidade, sendo que no caso de não ser, poderá alertar para as cláusulas contratuais que não estão a ser cumpridas pela entidade que explora o terminal.

Geralmente, nos portos, os cabeços de amarração são numerados. Essa numeração será utilizada para identificar os módulos, sendo que o comprimento do módulo em planta será a soma da média das distâncias, em relação aos cabeços de amarração anterior e seguinte. Pode ser observado no Anexo III como foi feita a divisão por módulos.

Após se ter gerado o código do elemento, terá também de se colocar a quantidade associada existente no módulo analisado, como se pode observar na Figura 3.1.

Assim a base de dados terá tantos elementos quantos os elementos considerados em todo o porto, importa realçar que esta lista de elementos funcionará como um cadastro de todos os componentes existentes da estrutura, sendo que esta só será alterada, se houver a aquisição de novos elementos, ou depois de uma intervenção em que se tenha optado por outro tipo de soluções construtivas.

Ficha dos elementos

ID	9	Próximo registo	Registo anterior	Último registo
Posição	Doca Nº1			
Orientação	Sul			
Atividade	Terminal de cimentos			
Módulo	Módulo 03			
Zona	Topo			
Grupo do elemento	Cabeço de amarração			
Elemento	Estrutura metálica			

Código do elemento: 0102100306003007

Nome do elemento: Doca Nº1SulTerminal de cimentosMódulo 03TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica

Quantidade (un;m;m2;m3): 1

Registo: 9 de 181 | Sem Filtro | Procurar

Figura 3.1 – Ficha de elemento tipo (exemplo)

A base de dados está feita para que ao se selecionar cada um dos patamares, o código seja gerado automaticamente, sendo que erros associados a enganos serão dessa forma evitados. Da mesma forma que o código é gerado, um nome explicativo é também criado para que a consulta seja facilitada.

3.2.2. PROGRAMA DE INSPEÇÃO, FICHA CARACTERÍSTICA DOS ELEMENTOS.

Com a ficha característica dos elementos, Figura 3.2, pretende-se que seja dada uma classificação ao elemento, consoante a sua importância no contexto portuário, não considerando o seu estado de degradação, mas sim as consequências no caso da sua desativação. Esta será uma ficha dependente da ficha dos elementos, no entanto o código obtido será apenas o conjunto do grupo do elemento e do elemento. Como exemplo tem-se o caso dos cabeços de amarração que são presença constante num porto, no

entanto nesta ficha aparecerá uma única vez, sendo a importância do grupo do elemento, cabeços de amarração, definida para posterior utilização.

Ficha de inspeção 2

Ficha característica dos elementos

Próximo registo | Registo anterior | Último registo

ID do elemento: 003007

ID do elemento nome: Cabeço de amarraçãoEstrutura metálica

Efeito em caso de rotura: Grave

Acessibilidade para manutenção: Fácil

Segurança para os utilizadores: Risco de inutilização temporária

Importancia do elemento: Muito importante

Probabilidade de ocorrência: Rara

Probabilidade de deteção: Muito Alta

Guardar registo

Registo: 2 de 27 | Sem Filtro | Procurar

Figura 3.2 – Ficha característica dos elementos tipo (exemplo)

O preenchimento da ficha característica dos elementos deverá ser feito consoante a descrição apresentada no Quadro 3.2:

Quadro 3.2 – Definição das classificações de acordo com o critério

<i>Critério</i>	<i>Classificação</i>		<i>Descrição</i>
Efeito em caso de rotura	Sem efeito	0%	As anomalias observadas não colocam em risco as atividades decorridas.
	Ligeiro	50%	As anomalias observadas poderão inviabilizar temporariamente as atividades decorridas no cais.
	Grave	100%	As anomalias observadas poderão inviabilizar permanentemente as atividades decorridas no cais
Acessibilidade para a manutenção	Fácil	0%	Possibilidade de acesso pé
	Mediana	50%	Possibilidade de acesso de barco
	Difícil	100%	Acessibilidade somente submersa
Segurança para os utilizadores	Não afeta	0%	As anomalias observadas não colocam em risco a segurança dos utilizadores.

	Risco de inutilização temporária	50%	As anomalias observadas colocam em risco a segurança dos utilizadores.
	Risco de inutilização permanente	100%	As anomalias observadas colocam em risco a segurança dos utilizadores e das atividades desenvolvidas no cais
Importância do elemento para estrutura	Não importante	0%	Em caso de falha não afeta a estrutura
	Importante	50%	No caso de falhar, poderá provocar danos na estrutura (exemplo: Defesa partida).
	Muito importante	100%	Em caso de falha provoca graves danos na estrutura (exemplo: danos estruturais por rotação global).
Probabilidade de ocorrência	Rara	0%	1 Em 20 ocorrências.
	Baixa	33%	1 Em 15 ocorrências.
	Alta	66%	1 Em 10 ocorrências.
	Muito alta	100%	1 Em 2 ocorrências.
Probabilidade de deteção	Muito alta	0%	Deteta-se de certeza em caso de falha e determina-se o seu modo de falha.
	Alta	33%	Probabilidade alta de detetar a falha do mecanismo bem como o seu modo de falha.
	Moderada	66%	Pode-se ou não detetar a falha e o seu subsequente modo de falha.
	Baixa	100%	Difícilmente detetar-se-á a falha e o seu modo de falha.

Em relação a tabela acima exposta, importa referir que no critério “Acessibilidade para manutenção”, os elementos metálicos (ex. estacas prancha) ou elementos em betão armado que estejam numa zona de acessibilidade “Difícil”, mas que no entanto se encontram protegidos com proteção catódica, serão excecionalmente considerados como “Fácil acessibilidade para manutenção”. Isto porque não existe necessidade de recorrer a mergulhadores para se manter e proteger as estruturas, salvo raras exceções, relacionadas não com as estruturas mas sim com os elementos necessários a proteção catódica (ex. ânodos).

3.2.3. PROGRAMA DE INSPEÇÃO, FICHA DE INSPEÇÃO 1

Estando todos os elementos identificados, o arranque da ficha de inspeção 1 pode ter início, esta ficha será realizada e poderá ser preenchida por pessoal da equipa de manutenção do porto. A ficha de inspeção 1, Figura 3.3, deverá ser preenchida periodicamente para cada elemento, no entanto a periodicidade com que cada elemento será inspecionado será assunto referido mais a frente na dissertação. Pretende-se com a ficha perceber o estado de degradação e os efeitos que daí poderão surgir para o elemento inspecionado, além disso, com a consulta dos resultados obtidos da ficha, perceber que tipo de anomalia foi identificado no elemento.

Figura 3.3 – Ficha de inspeção 1 (exemplo)

Na Figura 3.3 é possível encontrar o elemento que se pretende que seja inspecionado, clicando no botão “Gerar Nome e Código dos elementos”, este permitirá que ao invés de se digitar o código e o nome do elemento, seja aberta uma consulta na tabela correspondente à ficha dos elementos, evitando novamente o aparecimento de erros na definição dos códigos associados a cada elemento. É também possível perceber que existe um campo para a “Data”, em que esse permitirá perceber a evolução do estado de degradação ao longo do tempo.

Para um correto preenchimento da ficha de inspeção 1 e de forma a se conseguir a imparcialidade acima referida, esta deverá ser acompanhada dos Quadros 3.3 e 3.4.

Quadro 3.3 – Definição das classificações de acordo com o critério

<i>Critério</i>	<i>Classificação</i>		<i>Descrição</i>
Estado de degradação dos elementos	Excelente	0%	Não apresenta anomalias
	Bom	25%	Apresenta sinais de possível nível inicial de degradação (colonização biológica/vegetativa; descasque)
	Razoável	50%	Apresenta anomalias que indicam desgaste (perda de espessura)
	Insatisfatório	75%	Anomalias graves que podem comprometer o funcionamento do grupo do elemento. (parafusos soltos nos cabeços)
	Precisa de intervenção ou substituição	100%	Necessita de substituição ou intervenção, impossibilidade de funcionamento (cabeço partido)

Efeito a longo prazo	Sem efeito	0%	As anomalias não causam efeitos a longo prazo
	Ligeiro	33%	Vão ser visíveis ligeiros efeitos a longo prazo devido às anomalias apresentadas pelos elementos (exemplo: Parafusos soltos).
	Requer observação	66%	Não há dados fornecidos pela inspeção visual que dissipem as dúvidas em relação à profundidade da patologia, requerendo este elemento observações frequentes de forma a acompanhar a evolução da sua patologia.
	Grave	100%	O elemento ao degradar-se vai provocar graves danos a curto prazo.

Como se percebe somente no quadro 3.4 as opções apresentadas não aparecem acompanhadas de uma classificação em valor, isto porque somente esta é de cariz informativo. Todos os outros campos em que existe possibilidade de escolha estão acompanhados de uma pontuação, que será utilizada para calcular o índice de necessidade de manutenção. Este índice, apresentado em percentagem, determinará a necessidade de manutenção de um elemento, considerando a informação acima descrita nas tabelas apresentadas.

Quadro 3.4 – Descrição das anomalias

<i>Descrição da anomalia</i>
Fissuração mapeada
Fenda ou Fratura
Descasque/escamação
Lacuna em profundidade
Corrosão
Armadura à vista
Elemento solto
Elemento Partido
Elemento em falta
Desgaste localizado
Desgaste uniforme
Funcionamento deficiente
Sem funcionamento

Infiltração
Percolação imprevista
Colonização biológica
Dejetos de Aves
Deformação excessiva/assentamento
Conflito entre elementos
Presença de lixo

3.3. PERIODICIDADES DAS INSPEÇÕES

Para a programação das novas inspeções, o critério que se decidiu utilizar estará relacionado com o critério “Acessibilidade para manutenção”. Este define a facilidade como que se pode executar as ações de manutenção consoante o elemento se encontre numa zona que se possa aceder a pé, de barco ou com recurso a mergulhadores.

Como dito anteriormente, o período máximo que os vários elementos da estrutura devem estar sem inspeção é de 5 anos. Percebe-se facilmente que o recurso a mergulhadores ou a embarcações/plataformas para a realização de trabalhos debaixo de água ou na face acostável emersa respetivamente, será mais onerosa do que se o elemento a manter se encontrar numa zona que possa ser acessada a pé.

Assim as datas das próximas inspeções será feita conforme o Quadro 3.5:

Quadro 3.5 – Períodos de inspeção

<i>Critério</i>	<i>Classificação</i>	<i>Próxima inspeção</i>
Acessibilidade para a manutenção	Fácil	Entre 1 e 2 anos
	Mediana	Entre 2 e 3.5 anos
	Difícil	Entre 3.5 e 5 anos

Considera-se que a generalização na atribuição dos períodos de inspeção, de acordo com o Quadro 3.5, a todos os elementos é adequada e que apesar de ser mais adequada a uns do que outros, o benefício retirado duma homogeneização na atribuição dos períodos de inspeção será maior do que no caso de se atribuir um período mais adequado elemento a elemento.

Importa referir, que no seguimento de acidentes ou grandes tempestades, devem ser realizadas inspeções às estruturas, sendo que a tabela acima referida, é somente utilizada para programar as inspeções periódicas.

3.4. ÍNDICE NECESSIDADE DE MANUTENÇÃO (INM)

A cada um dos critérios acima apresentados, terá de ser dado um peso, sendo que será maior o associado ao critério “estado de degradação do elemento”.

Consoante o valor percentual dado a este critério definir-se-á também a partir de que valor o índice fará a diferença entre a necessidade de manutenção e a necessidade de substituição ou reparação.

Assim o cálculo do INM será feito consoante a seguinte expressão:

$$INM = 0.65 \times EDE + 0.08 \times ELP + 0.07 \times ECR + 0.03 \times AM + 0.07 \times SU + 0.07 \times IE + 0.01 \times PO + 0.02 \times PD \quad (3.1)$$

(EDE = Estado de degradação do elemento; ELP = Efeito a longo prazo; ECR = Efeito em caso de rotura; AM = Acessibilidade para manutenção; SU = segurança para os utilizadores; IE = Importância do elemento; PO = Probabilidade de ocorrência; PD = Probabilidade de deteção)

Como se percebe a importância do estado de degradação assume 65% da importância do índice necessidade de manutenção, este critério assumirá o valor 65 % quando o elemento observado se encontrar numa situação de “Precisa de intervenção; Precisa de substituição” classificação esta que corresponde a 100 % dentro do critério. Ora, quando o elemento está numa situação de necessidade de substituição, sai-se do campo da manutenção e entra-se no campo da reparação/substituição, sendo objetivo da utilização do INM perceber esse limite pelo seu valor.

Para valores iguais ou superiores a 65% do INM, que determinará quais os elementos em pior estado, será preparado um plano de reposição ou reparação, de forma que este volte a cumprir a sua função.

Este patamar de 65% não será apenas superado no caso de o elemento estar numa situação de reposição ou intervenção, pois se assim fosse, todos os outros critérios seriam desnecessários, exemplificando pode ser considerada uma situação em que o elemento esteja num estado de degradação insatisfatório ou razoável, mas que pelos motivos apresentados nos outros critérios este recebe pontuações agravadas, fazendo o seu INM subir a valores superiores a 65 %.

O peso dado a todos os critérios está de acordo com a pesquisa realizada na dissertação, na qual o método se baseia, sendo definido entre que valores deverão estar os pesos de cada consoante a sua função seja qualitativa ou informativa na definição do estado geral do elemento.

Na definição do INM, não foi considerado a importância do espaço em que o elemento se encontra. Esse facto relaciona-se com o facto de num complexo portuário existir muito espaço e em conjunto com os controladores, que definem a posição onde os navios irão atracar, a utilização de uma determinada posição do cais, onde ocorrerão intervenções, poderá ser evitada.

3.4.1. EVOLUÇÃO DO INM NO TEMPO.

O método apresentado poderá também mostrar a evolução do INM de um elemento, sendo dessa forma possível perceber como é que vai evoluindo o estado de degradação do elemento ao longo do tempo, pelo que pode depois ser feita a comparação com outros elementos iguais mas que se encontrem em posições diferentes e dessa forma apurar-se quais as razões no caso de estes terem evoluções muito diferenciadas no tempo.

Importa referir que, para fazer esta avaliação seria necessário bastante tempo (normalmente vários anos) o que torna impossível realizar este estudo de evolução, já que o período de execução da tese

apresentada não ultrapassa um semestre. No entanto, no caso de a metodologia ser aplicada a um complexo portuário, por vários anos, este estudo torna-se possível.

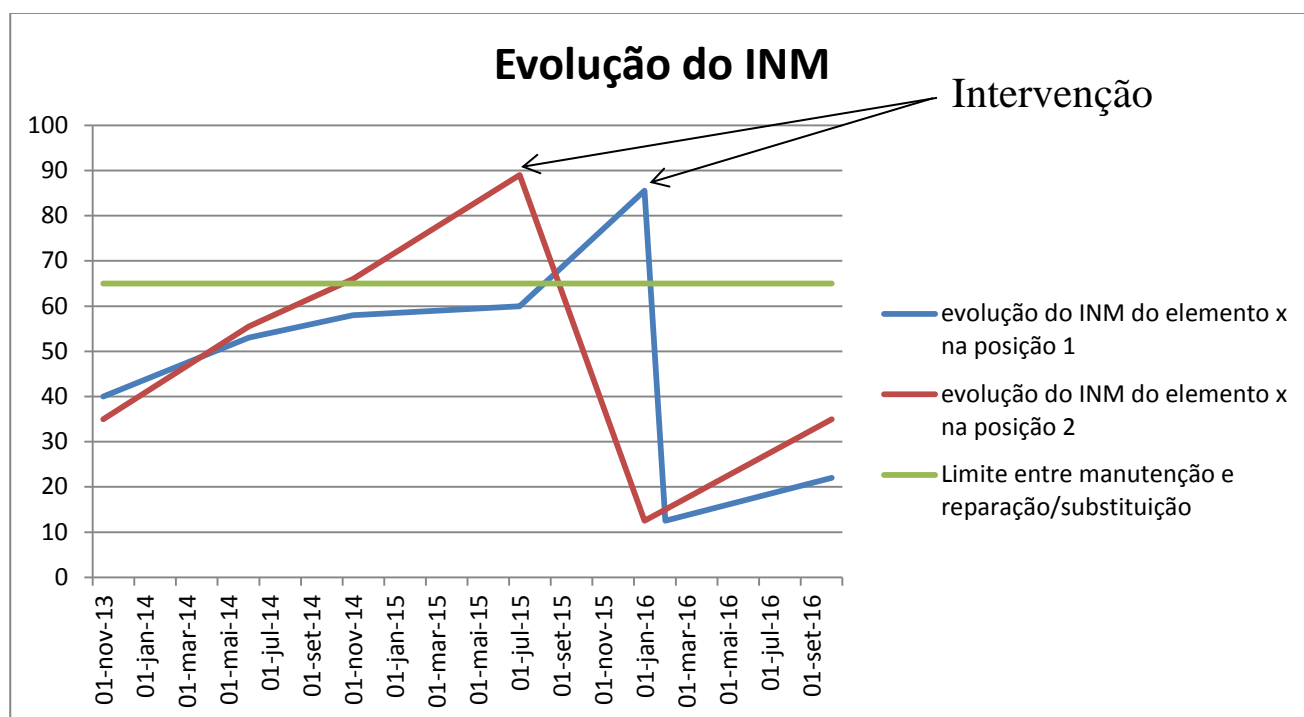


Figura 3.4 – Situação hipotética com evolução do INM de dois elementos iguais em posições distintas

O gráfico apresentado na Figura 3.4, mostra uma situação hipotética em que dois elementos do mesmo tipo em duas posições diferentes assumem uma tendência evolutiva bastante diferenciada. Neste caso, deverá ser apurado o motivo de tal diferenciação, no sentido de se perceber se é devido a má utilização ou pelas condições em que este se encontra (encontrar-se numa zona mais ou menos protegida), para depois se elaborar uma medida conforme o problema existente.

3.5. INTERVENÇÕES CORRETIVAS CONFORME A ANOMALIA.

De acordo com a pesquisa realizada no Capítulo 2, em relação as técnicas de manutenção, será possível definir, as medidas a aplicar aos elementos inspecionados. O INM, já calculado nesta fase, permitirá perceber se o elemento deverá ser ou não substituído/intervencionado e no caso do seu valor se encontrar abaixo dos 65 % então vai-se associar um conjunto de ações de forma a prolongar a vida do elemento e consequentemente do grupo do elemento.

Nesta fase é também importante ter informação em relação ao tipo de anomalia presente, informação existente na ficha de inspeção 1 através do campo “Descrição da anomalia”. Depois de utilizar a base de dados para conjugar estas duas informações será possível ao engenheiro realizar o plano de manutenção e substituição para um determinado período de tempo a definir.

O período de tempo sobre o qual o programa de manutenção e intervenções irá atuar, é somente preparado com as ações corretivas do ano zero e as ações de manutenção, claro está que o programa não tem ações estabelecidas para o caso de acidente, no entanto em conjunto com a administração do complexo

portuário pode ser admitido uma probabilidade de ocorrência desses acidentes, que depois pode ser refletido numa percentagem dos custos do programa de manutenção e intervenções.

No Quadro 3.6 é apresentado o plano de intervenção de acordo com a anomalia existente:

Quadro 3.6 – Ações corretivas de acordo com a anomalia

<i>Descrição da anomalia</i>	<i>Materiais/ Elementos</i>	<i>Intervenção/Substituição</i>
Fissuração mapeada	Betão	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar epóxis • Betonar localmente com ou sem recurso a cofragem.
Fenda ou Fratura	Betão	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar epóxis • Betonar localmente com ou sem recurso a cofragem.
	Aço	<ul style="list-style-type: none"> • Soldar os elementos • Soldar os elementos, com recurso a novo elemento • Aplicar epóxis
Descasque/Escamação	Betão	<ul style="list-style-type: none"> • Betonar localmente com ou sem recurso a cofragem.
	Aço	<ul style="list-style-type: none"> • Raspar zona escamada
	Revestimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Limpeza • Aplicar novamente
	Pinturas	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar novamente
Lacuna em profundidade	Betão	<ul style="list-style-type: none"> • Betonar localmente com ou sem recurso a cofragem. • Aplicar epóxis
	Aço	<ul style="list-style-type: none"> • Soldar os elementos, com recurso a novo elemento. • Aplicar epóxis
Corrosão	Aço	<ul style="list-style-type: none"> • Proteção catódica • Aplicar revestimento/tintas protetoras
Armadura à vista	Betão armado	<ul style="list-style-type: none"> • Reforço estrutural • Betonar localmente com ou sem recurso a cofragem.
Elemento solto	Parafusos	<ul style="list-style-type: none"> • Reapertar
	Conexões	<ul style="list-style-type: none"> • Reapertar
Elemento partido	Qualquer	<ul style="list-style-type: none"> • Substituir

Elemento em falta	Qualquer	<ul style="list-style-type: none"> • Substituir
Desgaste localizado	Betão	<ul style="list-style-type: none"> • Reparação da zona com desgaste excessivo
	Aço	
	Diferentes componentes	<ul style="list-style-type: none"> • Substituir
Desgaste uniforme	Betão	<ul style="list-style-type: none"> • Reparação da zona com desgaste excessivo
	Aço	
	Diferentes componentes	<ul style="list-style-type: none"> • Substituir
Funcionamento deficiente	Conexões	<ul style="list-style-type: none"> • Substituir • Reparar mecanismo
Sem funcionamento	Todos	<ul style="list-style-type: none"> • Substituir • Reparar
Percolação imprevista	Fundação	<ul style="list-style-type: none"> • Repor o solo perdido
Colonização biológica	Betão	<ul style="list-style-type: none"> • Limpeza • Nada fazer
	Aço	<ul style="list-style-type: none"> • Limpeza • Nada fazer
	Borracha	<ul style="list-style-type: none"> • Limpeza
Deformação excessiva/assentamento	Terraplenos	<ul style="list-style-type: none"> • Reposição do terreno/pavimento
	Betão	<ul style="list-style-type: none"> • Substituição localizada
	Aço	<ul style="list-style-type: none"> • Substituição localizada
Conflito entre elementos	Qualquer	<ul style="list-style-type: none"> • Substituir
Presença de lixo	Galerias técnicas	<ul style="list-style-type: none"> • Limpeza
	Drenagem	<ul style="list-style-type: none"> • Limpeza

Pretende-se com o Quadro 3.6 associar o tipo de intervenção ou substituição característica a uma determinada anomalia. Algumas ações a realizar encontram-se no quadro, no entanto, a associação de ações a realizar às anomalias deverá ser uma tarefa contínua.

Com a “Descrição das anomalias”, é possível ficar com uma ideia do que será o problema, no entanto a inspeção visual sendo acompanhada por elementos fotográficos, permitirá perceber se outra ação será mais adequada. No caso de se tratar de uma anomalia invulgar então deverá ser feita uma nova visita ao local, de forma que se perceba qual a ação mais apropriada.

3.5.1. PERÍODO PARA INTERVENÇÃO/SUBSTITUIÇÃO.

Como dito anteriormente, para a definição dos períodos em que se fará substituição e manutenção, dos vários elementos será necessário o INM e a “Descrição da anomalia”, assim para INM entre 65% e 85% a ação a realizar deverá ser realizada no período máximo de um ano, ao passo que, no caso de o INM ser superior a 85 %, o período máximo estipulado deverá ser de seis meses.

Estes valores inicialmente têm um carácter provisório visto que com o tempo se perceberá como é que estes deverão ser adaptados. No entanto, os valores escolhidos estão de acordo com a pesquisa realizada.

Para os elementos que estejam com o INM inferior a 65% a ação de manutenção a realizar deverá ser prevista consoante o elemento. Exemplificando, pode-se afirmar que os períodos de aplicação de revestimentos ou pinturas, não serão os mesmo que os períodos de limpeza dos sumidouros. No caso dos elementos se encontrarem com INM abaixo dos 65 % então as ações a realizar sobre estes deverá seguir o procedimento no manual de conservação, à frente apresentado.

3.6. AÇÕES PREVENTIVAS

Como já dito durante a dissertação pretende-se a criação de um manual, com procedimentos periódicos de inspeção e manutenção dos componentes das estruturas de acostagem e respetivas zonas de armazenamento, com a informação recolhida e apresentada no capítulo 2, foi possível delinear um plano de conservação que seja o mais abrangente possível.

Este manual tem como objetivo, apresentar um conjunto de medidas tanto ao nível de inspeção como de intervenção, que permita uma melhor conservação das estruturas portuárias. Estão no manual reunidas, o tipo de ações a realizar, relativamente aos elementos de construção civil presentes num terminal.

Como anteriormente dito, os portos, têm normalmente uma política muito ativa, sobre dragagem. Já em relação a conservação das estruturas do tipo quebramares, o problema assemelha-se com o da carência na conservação das estruturas de acostagem. Na constituição de um porto, os edifícios são também uma presença constante, no entanto existem já vários trabalhos em relação a medidas de conservação destas estruturas.

O trabalho desenvolvido prendeu-se essencialmente com a conservação das estruturas de acostagem, no entanto, uma inclusão de tarefas relativas à conservação dos edifícios, das estruturas de defesa e das ações de dragagem, seriam uma mais-valia para um adequado e completo manual de conservação dos elementos de construção civil dos portos marítimos.

No Quadro 3.7, apresenta-se o plano desenvolvido com as ações preventivas associadas às estruturas de acostagem.

Quadro 3.7 – Ações preventivas

Drenagem		
Todos os Anos		
<ul style="list-style-type: none">• Limpeza de sumidouros antes da época de chuvas (final de Agosto).• Limpeza de coletores e verificação do seu funcionamento antes da época de chuvas (final de Agosto). <p>*Nos terminais que admitam armazenamento de graneis sólidos, a limpeza deverá ser realizada em períodos mais apertados. No caso de ser inverno e dispositivos como sumidouros ficarem completamente obstruídos, a tarefa deverá ser constante, no máximo executada semanalmente enquanto os graneis se encontrarem no terminal.</p>		
Defensas		
De 6 em 6 meses		
<ul style="list-style-type: none">• Inspeção (visual) fixações e correntes e restantes elementos metálicos.• Apertar conexões (parafusos)		
Cabeços de amarração		
De 6 em 6 meses	De 3 em 3 anos	
<ul style="list-style-type: none">• Inspeção (visual) fixações• Apertar conexões (parafusos)	<ul style="list-style-type: none">• Reaplicação da pintura	
Superestrutura		
Todos os anos	De 2 em 2 anos	
<ul style="list-style-type: none">• Inspeção a pé (fissuras, descasque e fragmentação)	<ul style="list-style-type: none">• Inspeção (fissuras, descasque e fragmentação) (visita de barco)	
Blocos de betão		
De 2 em 2 anos	De 4 em 4 anos	
<ul style="list-style-type: none">• Inspeção ao espaçamento entre blocos na face acostável emersa (visita de barco)	<ul style="list-style-type: none">• Inspeção ao espaçamento entre blocos na face acostável submersa (mergulhadores)• Inspeção (rombos) recorrendo a mergulhadores	
Estrutura de acostagem (Global)		
Todos os anos	De 2 em 2 anos	De 5 em 5 anos
<ul style="list-style-type: none">• Verificar resultados dos inclinómetros	<ul style="list-style-type: none">• Levantamento horizontal• Levantamento vertical• Levantamento do espaçamento das juntas estruturais	<ul style="list-style-type: none">• Inspeção da fundação na base da estrutura (recorrendo a mergulhadores)

*No caso dos resultados obtidos pelos inclinómetros, levantamento horizontal e levantamento vertical, apresentarem valores exagerados e não previstos, dever-se-á diminuir os períodos de inspeção para metade.

<i>Estacas prancha</i>	
Todos os anos	De 4 em 4 anos
<ul style="list-style-type: none"> Relatório proteção catódica 	<ul style="list-style-type: none"> Limpeza necessária a execução da inspeção Inspeção (rombos/ corrosão) recorrendo a mergulhadores.
<i>Terraplenos</i>	
Todos os anos	
<ul style="list-style-type: none"> Verificação das pendentes e assentamentos localizados devido às cargas pesadas 	
<i>Galeria técnica</i>	
Todos os anos	
<ul style="list-style-type: none"> Limpeza Verificação do estado das tampas que permitem acesso ao interior das galerias técnicas 	
<i>Ancoragens</i>	
Todos os anos	
<ul style="list-style-type: none"> Medição da tensão instalada nas ancoragens Inspeção ao material de enchimento da cabeça de ancoragem 	

Todas as ações, apresentadas no Quadro 3.7, são independentes do estado da estrutura e deverão ser executadas na frequência proposta, até um valor do INM de 65%. São consideradas ações preventivas e visam essencialmente garantir ou aumentar o tempo de vida útil, para o qual o elemento foi dimensionado. Pretende-se além de componente a componente, monitorizar também o estado global da estrutura.

3.6.1. PAPEL DO INM NO CONTROLO DAS AÇÕES DE CONSERVAÇÃO.

Este índice permitirá ao gestor da manutenção perceber se as ações preventivas presentes no Quadro 3.7 se encontram adequadas aos elementos. O cálculo deste índice deverá ser feito antes das ações preventivas presentes no manual serem executadas, sendo que se a variação do índice for pequena ou nula, as ações preventivas e frequência das mesmas, são apropriadas ao elemento. No entanto se houver uma grande evolução do INM que não seja associada a acidente ou má utilização, em relação à última ação, num determinado tipo de elemento, então o plano deverá ser ajustado às necessidades de conservação do mesmo.

4

APLICAÇÃO DO MODELO A UM CASO DE ESTUDO (PORTO DE LEIXÕES)

4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Com o início da sua construção em 1884 só em 1895 foi terminada aquela que é por muitos classificada como a maior obra de engenharia executada em Portugal no século XIX [Sousa, (2002)], Figura 4.1. Tendo inicialmente sido construído apenas como porto de abrigo, em duas décadas suplantou a supremacia do porto comercial do rio Douro, que devido às cheias e ao seu perigoso canal de acesso, não foi capaz de competir com as condições que o novo porto oferecia. Com o crescimento do tráfego marítimo, cresceram também as necessidades do porto, tendo levado à construção de diversas estruturas de proteção, para além de toda uma dinamização e expansão do equipamento e terrapleno portuário, respetivamente. (Retirado de [Lopes (2005)]).

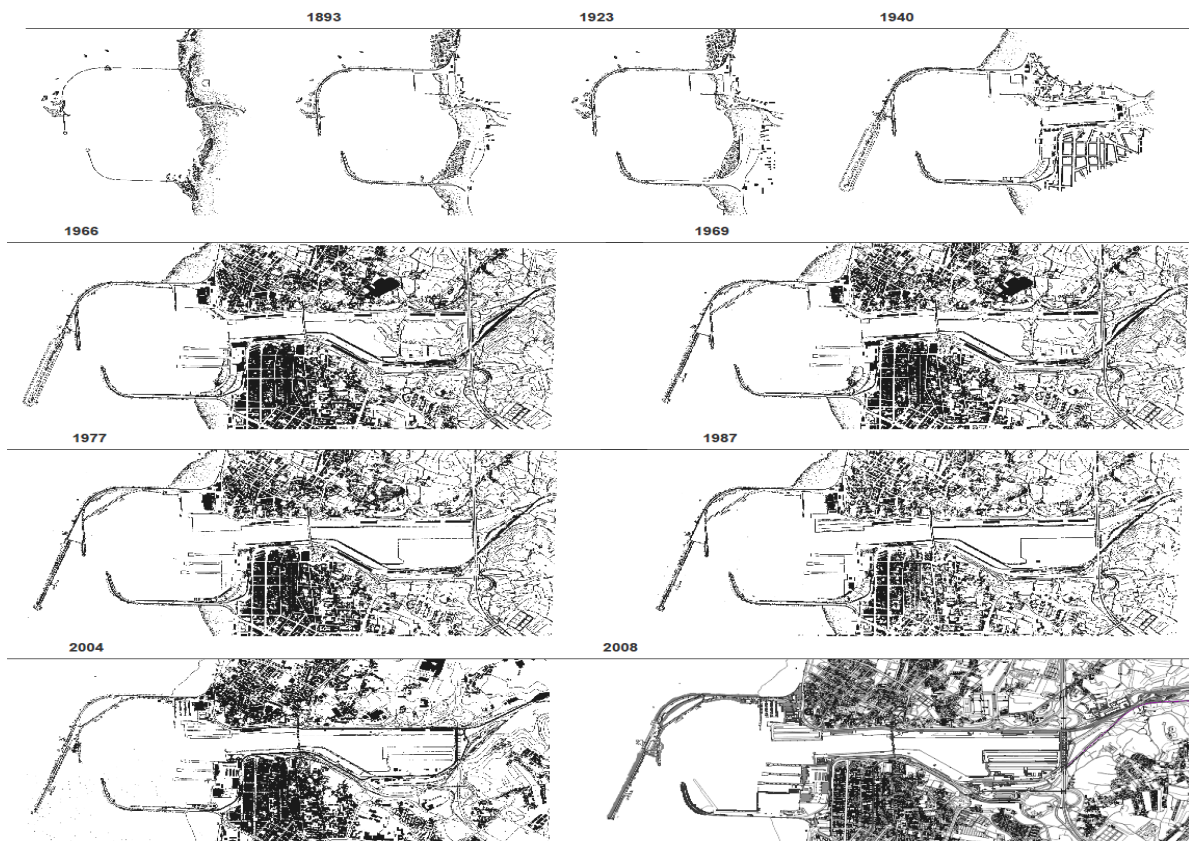


Figura 4.1 – Evolução do porto de Leixões.

Importa referir que o zero hidrográfico de Leixões (ZHL) situa-se 0.226 m acima do zero hidrográfico estabelecido a nível nacional, sendo que as variações de maré são dadas em relação a essa referência. É também sabido que todas as cotas em relação a todas as construções do porto de Leixões foram realizadas em relação a este valor de referência, ZHL. Muitos são os enganos que se relacionam com a cota zero a adotar, ficando desta forma esclarecido em que valor este se situa.

4.1.1. MANUTENÇÃO NO PORTO DE LEIXÕES

Em relação a esta problemática que é a manutenção, pode-se afirmar que o porto de Leixões tem, nos dias de hoje, uma política de manutenção desadequada às necessidades do porto. A atenção prestada a este assunto não é suficiente, sendo que, intervenções normalmente de grande magnitude, apenas ocorrem quando certos elementos já se encontram num estado de degradação muito avançado e em que é mau o estado em que a estrutura se encontra globalmente, estas intervenções são classificadas como ações de reparação. Quando se possa considerar que está a ocorrer ações de manutenção estas geralmente são não planeadas e do tipo corretivo.

O porto de Leixões, possuía na década de 70 várias equipas afetas aos trabalhos de manutenção. Com o passar do tempo, assumindo ter sido por razões económicas, entendeu-se que seria mais viável subempreitar os trabalhos de manutenção e reparação que iam ocorrendo no porto. Hoje em dia, o porto não tem qualquer equipa de manutenção bem como pessoal que possa inspecionar as infraestruturas. Considera-se que é razoável o acontecido, pois será viável subempreitar no caso de reparações, mas o mesmo não acontece no caso de manutenções de pequena dimensão. Como exemplo, tem-se a simples ação de apertar conexões que quando subempreitada poderá ter custos consideráveis, que motivarão o adiamento da tarefa resultando possivelmente no esquecimento da mesma, resultando no que foi já exemplificado e explicado sobre quais as consequências da não realização de “tarefas simples”.

Existe, no entanto, a preocupação com a manutenção, principalmente em novos projetos e projetos de reparações, que implementam e consideram as ações de manutenção nas estruturas. Porém, terá de existir compromisso por parte da administração de se preocupar com a manutenção para o resto da vida da estrutura.

Em relação às dragagens, pode-se afirmar que é o assunto, no que respeita a manutenção do porto, em que é dada maior atenção. O seu planeamento e execução são exemplares, resultando assim em condições ótimas de navegabilidade dentro do porto. Toda esta atenção dada a dragagem prende-se com o facto do tráfego marítimo diminuir se os fundos não se mantiverem às cotas divulgadas pelo porto, aumentando assim os prejuízos significativamente.

Na dissertação, este assunto de grande importância, foi levemente abordado, no entanto não será pormenorizado, pelos motivos apresentados. No entanto a sua futura inclusão no trabalho é um aspeto a considerar.

4.2. INTRODUÇÃO AO CASO DE ESTUDO, CAIS SUL DOCA Nº1

A doca Nº1 do porto de Leixões teve a sua construção iniciada em 1932, tendo sido concluída em 1940. Durante este período foi construído o cais sul, Figura 4.2, que nos dias de hoje alberga os terminais de cimentos e polivalente, como atividades.



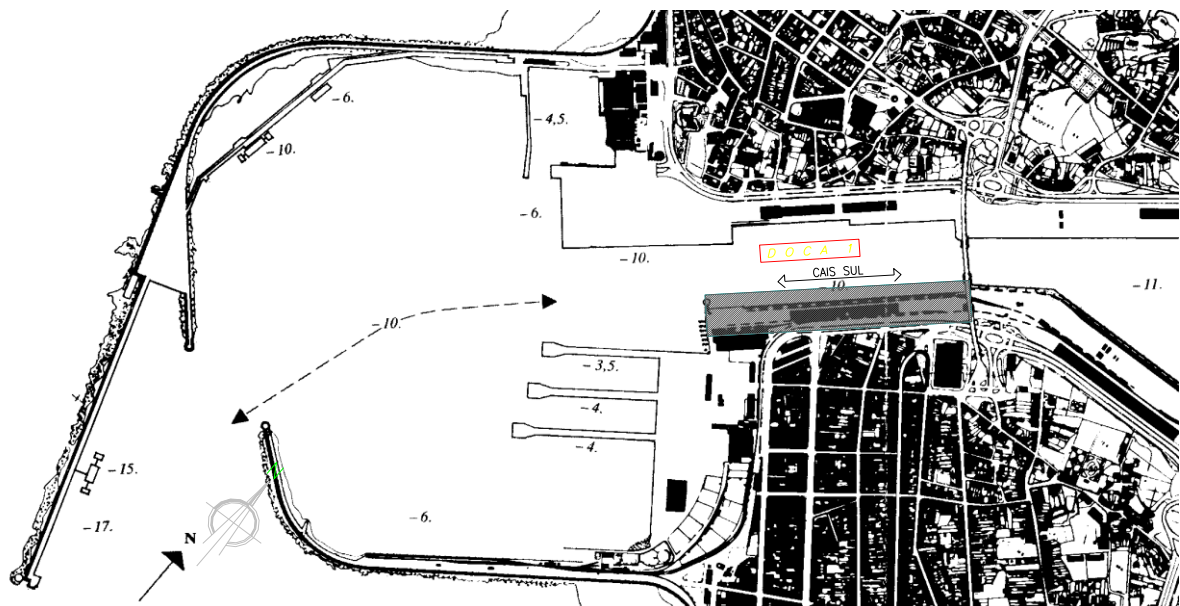
Figura 4.2 – Construção da doca nº 1 (doportoenaoso.blogspot.com)

A partir da sua construção, o cais sul da doca nº1 teve como principais intervenções, as que seguidamente se apresentam:

- Pavimentação e drenagem dos terraplenos (1974-1975)
- Vias de rolamento dos guindastes de 16t (1998-1999)
- Reabilitação e reforço de parte do cais (1ª e 2ª fases) (2000-2003)

Como características principais tem-se: (APDL site)

- Cais acostável: 520 metros úteis de comprimento;
- Fundos: -10 metros (Z.H.L.);
- Guindagem: 5 guindastes de 6,2 toneladas e 2 Guindastes de 16 a 40 toneladas;
- Capacidade de armazenagem descoberta: 16.663 m².



Planta de Localização

Esc. 1:1500

Figura 4.3 – Planta de Localização do Cais Sul, Doca Nº1 – Porto de Leixões

4.2.1. SECÇÕES TRANSVERSAIS

Para o reconhecimento de todos os elementos presentes no cais é necessário averiguar se a secção transversal do cais é sempre constante. No caso do cais sul da doca nº1 isso não acontece uma vez que este foi sujeito a intervenções que alteraram parte do cais onde grandes anomalias surgiram e necessitaram de intervenção.

Na Figura 4.4 e 4.5 e 4.6 são mostrados os cortes das secções transversais presentes no cais. Dos documentos fornecidos, sabe-se que a secção transversal entre o módulo 02 e 05 consiste numa solução do tipo apresentado na Figura 4.4, em que a força de ancoragem é transmitida ao solo de preenchimento dos terraplenos e não ao *bed rock*. Além disso a ancoragem é horizontal e de acordo com o referido, a sua fixação obtém-se com uma placa de ancoragem, conseguindo-se o equilíbrio das forças por mobilização do impulso passivo do solo.

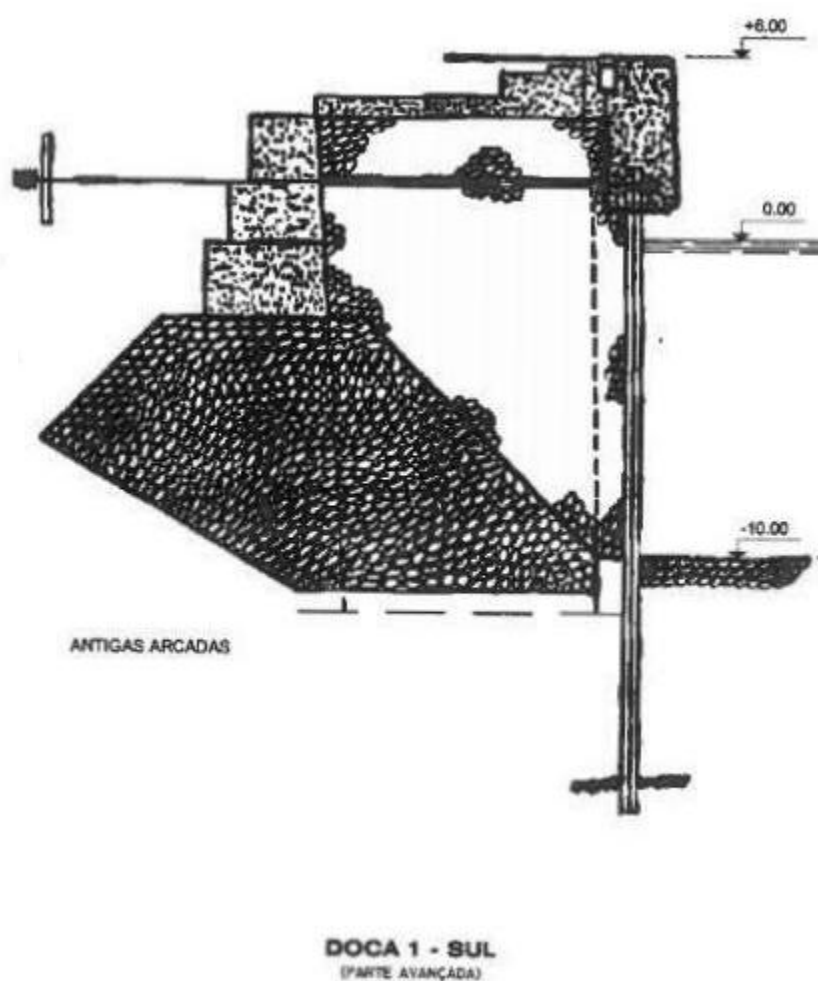


Figura 4.4 – Secção transversal do Cais Sul da Doca Nº1 entre os cabeços 02 e 05

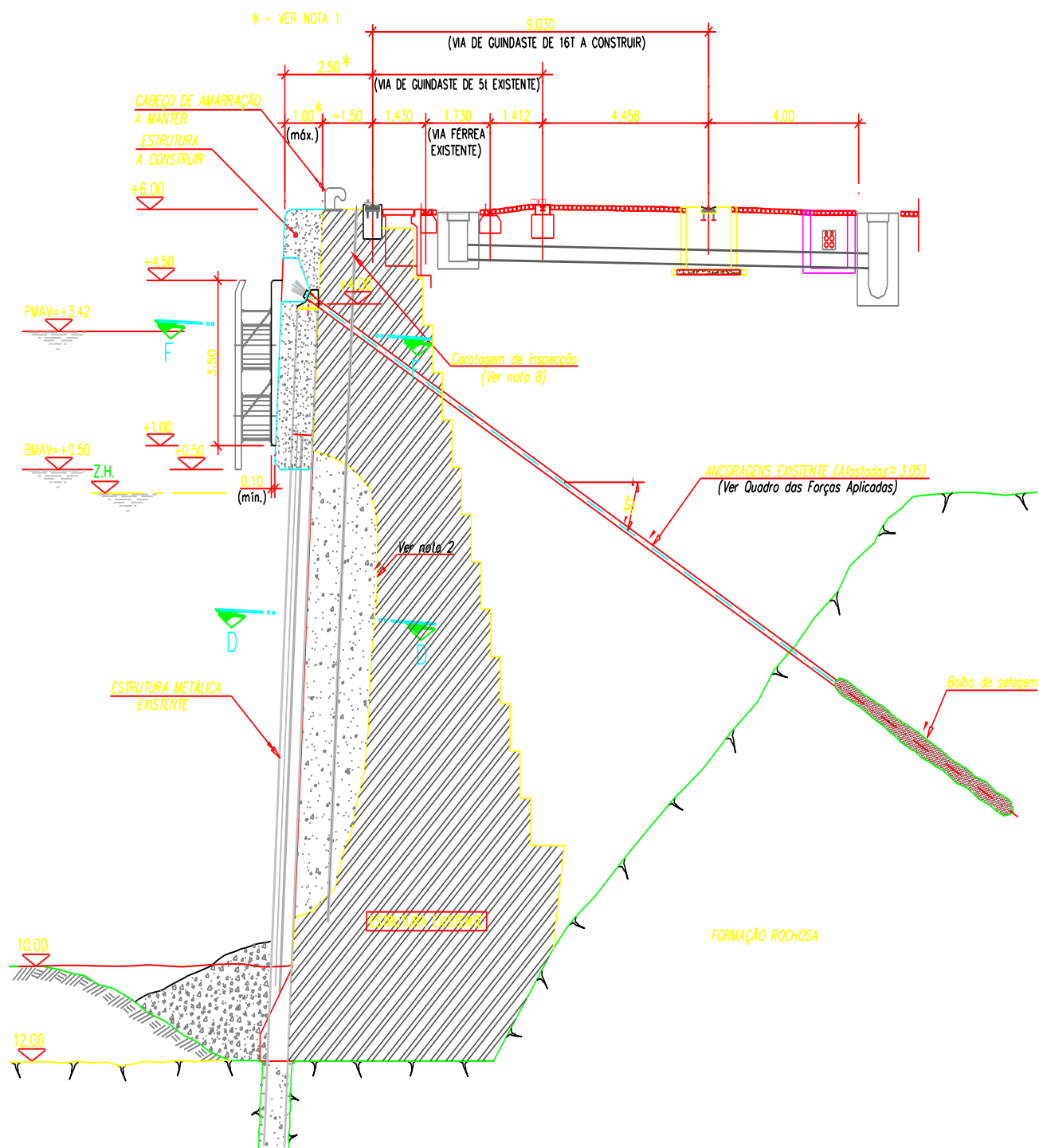


Figura 4.5 – Secção transversal do Cais Sul da Doca Nº1 entre os cabeços 15 e 21

A secção transversal evidenciada na Figura 4.5 corresponde à secção transversal entre os módulos 16 ao 21.

Percebe-se pela Figura 4.5 que a estrutura existente sofreu rombos de elevada magnitude comprometendo a estabilidade da mesma.

A solução adotada consistiu na utilização de estacas prancha cravadas no *bed rock* utilização de ancoragens inclinadas e do tipo definitivo, sendo que as estacas prancha, além de terem uma função estrutural, serviram também como cofragem para o enchimento dos rombos

Para a execução desta obra, foi necessário “entrar” 1 metro para o lado do mar, com se pode perceber com a Figura 4.5.

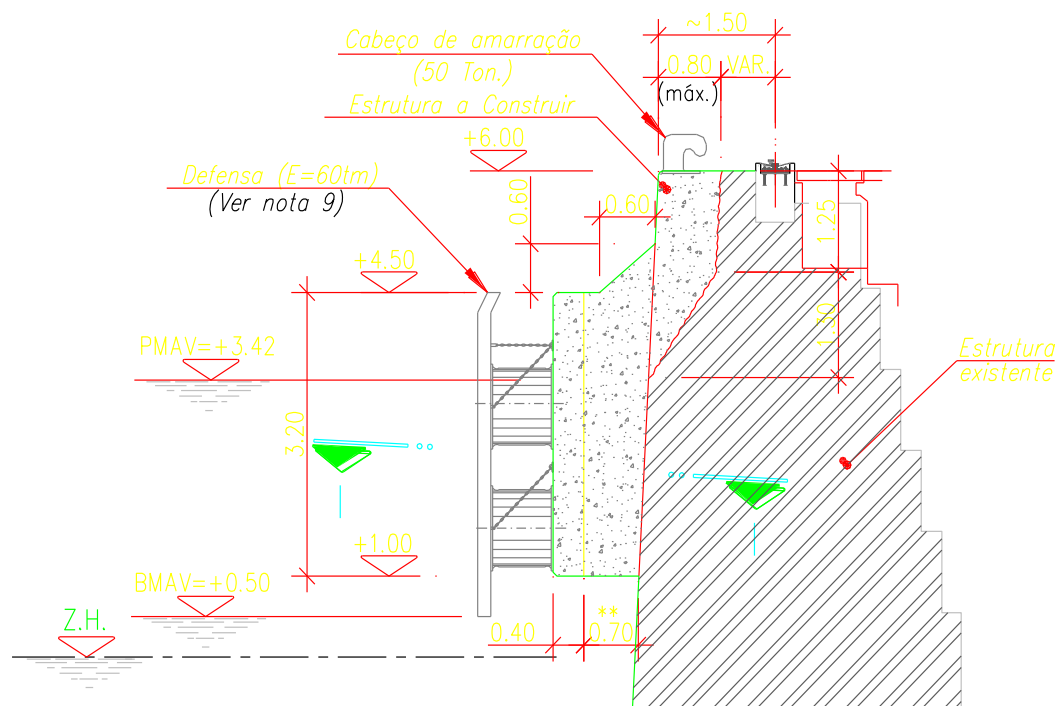


Figura 4.6 – Secção transversal do cabeço 6 ao cabeço 14 e do 21 ao 24 - Pormenor do maciço de apoio à defesa

A solução apresentada na Figura 4.6 encontra-se presente entre os módulos 06 e 14 e entre o 21 e 24, consistiu apenas em criar os maciços de apoio às defensas.

Entre os módulos em que esta solução foi adotada, não havia necessidade de intervenção, no entanto pelo facto das defensas não se poderem encontrar desalinhas, por motivos de facilidade de acostagem, a solução consistiu em apenas realizar os maciços de apoio, que certamente é uma solução menos onerosa do que prolongar o sistema apresentado na Figura 4.5 a todo o desenvolvimento do cais.

4.3. APLICAÇÃO DO MÉTODO PARA O CÁLCULO DO INM.

Várias visitas à estrutura de acostagem e o preenchimento das fichas apresentadas no capítulo 3 foram realizadas pelo autor da dissertação, o que ajudou a perceber quais as dificuldades decorrentes do preenchimento e proceder a alterações que diminuíssem as dúvidas entre a escolha de uma ou outra classificação.

4.3.1. FICHA DOS ELEMENTOS

Como apresentado no capítulo 3, uma ou mais visitas terão de ser realizadas ao local de forma a se poder identificar todos os elementos lá existentes. No caso da existência de projetos, a identificação

dos elementos, assim como a determinação das quantidades, deverá ser realizada tanto com visitas ao local como com a análise de projeto. Esta análise permite a identificação de elementos “escondidos” que poderão passar despercebidos numa inspeção visual a pé, que no entanto, deverão ser mantidos e periodicamente inspecionados. Ainda em relação a este assunto, no caso do campo “Quantidades” a preencher na ficha dos elementos, o seu preenchimento foi realizado recorrendo também a consulta dos projetos fornecidos e das visitas realizadas à estrutura.

Para a realização deste trabalho, foi fornecido pela direção de obras e equipamentos do porto de Leixões, os projetos relativos à já enunciada obra “Reabilitação e reforço de parte do cais (1ª e 2ª fases) (2000-2003)”

Conjuntamente com visitas ao local foi possível realizar o Quadro 4.1 onde é definida uma listagem de elementos sobre os quais o trabalho se debruçará. É importante referir que com alguma probabilidade, os elementos não foram todos identificados, no entanto este é um processo contínuo e se toda a metodologia for adaptada a um porto, as fases seguintes poderão permitir perceber se existem elementos cuja identificação não foi realizada.

Quadro 4.1 – Extrato da ficha dos elementos do Cais sul da doca nº 1

<i>Posição</i>	<i>Orien- tação</i>	<i>Atividade</i>	<i>Módulo</i>	<i>Zona</i>	<i>Grupo do elemento</i>	<i>Elemento</i>	<i>Código do elemento</i>	<i>Nome do elemento</i>	<i>Quanti- dade</i>
Doca Nº1	Sul	Terminal de cimen- tos	Módulo 02	Topo	Via-férrea	Batentes	0102100206016017	Doca Nº1SulTerminal de cimentosMódulo 02TopoVia férreaBatentes	1
Doca Nº1	Sul	Terminal de cimen- tos	Módulo 02	Topo	Cabeço de amar- ração	Estrutura metálica	0102100206003007	Doca Nº1SulTerminal de cimentosMódulo 02TopoCabeço de amar- raçãoEstrutura metálica	1
Doca Nº1	Sul	Terminal de cimen- tos	Módulo 02	Face acostável "zona de maré"	Escadas	Estrutura metálica	0102100203008007	Doca Nº1SulTerminal de cimentosMódulo 02Face acostável "zona de maré"EscadasEstrutura metálica	1
Doca Nº1	Sul	Terminal de cimen- tos	Módulo 02	Topo	Cabeço de amar- ração	Pintura	0102100206003001	Doca Nº1SulTerminal de cimentosMódulo 02TopoCabeço de amar- raçãoPintura	1
Doca Nº1	Sul	Terminal de cimen- tos	Módulo 02	Face acostável "zona de maré"	Defensa fixa	Estrutura de borra- cha	0102100203001015	Doca Nº1SulTerminal de cimentosMódulo 02Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEstru- tura de borracha	2
Doca Nº1	Sul	Terminal de cimen- tos	Módulo 02	Topo	Galeria técnica	Tampas	0102100206018016	Doca Nº1SulTerminal de cimentosMódulo 02TopoGaleria técnica- Tampas	15

4.3.2. FICHA CARATERÍSTICA DOS ELEMENTOS, FICHA DE INSPEÇÃO 1, INM

Para o cálculo do INM e depois dos elementos serem todos recolhidos na ficha de elementos, terá de ser feita uma avaliação do seu estado.

Seguidamente serão mostrados exemplos de elementos recolhidos no local com um determinado estado de degradação e como a sua avaliação foi feita nas fichas característica e de inspeção dos elementos. Será dada mais importância, nesta demonstração, aos elementos que se encontravam em pior estado.

4.3.2.1. Escadas

Durante a visita ao cais sul da Doca nº1 percebeu-se que nenhuma manutenção era dada às escadas, e as que não se encontravam completamente inutilizáveis, estavam em muito mau estado, sendo que a sua utilização não era aconselhada. Na Figura 4.7 é demonstrado como foi avaliado este estado tanto do elemento (estrutura metálica) com a “ficha de inspeção 1” como o grupo do elemento (Escadas – Estrutura metálica) com a ficha característica dos elementos, Figura 4.7 e 4.8, respetivamente.

Ficha de inspeção 1

Próximo registo | Registo anterior | Último registo

Código do elemento: 0102090903008007

Nome do elemento: Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 09Face acostável "zona de maré"EscadasEstrutura metálica

ID do elemento: 008007

Estado de degradação do elemento: Precisa de intervenção/substituição

Efeito a longo prazo: Grave

Descrição das anomalias: Corrosão; Elemento Partido; Sem funcionamento; Deformação excessiva/assentamento

Data: 14-11-2013

Gerar Nome e código dos elementos

Foto

Record: 62 of 76 | No Filter | Search

Figura 4.7 – Ficha de inspeção 1 – Estrutura metálica das escadas do módulo 09

Ficha de inspeção 2

Ficha característica dos elementos

▶ Próximo registo Registo anterior Último registo

ID do elemento	008007
ID do elemento nome	EscadasEstrutura metálica
Efeito em caso de rotura	Sem efeito
Acessibilidade para manutenção	Mediano
Segurança para os utilizadores	Risco de inutilização permanente
Importancia do elemento	Não importante
Probabilidade de ocorrência	Alta
Probabilidade de deteção	Alta

Guardar registo

Record: 13 of 24 No Filter Search

Figura 4.8 – Ficha característica dos elementos – Escadas/Estrutura metálica

$$INM = 0.65 \times EDE + 0.08 \times ELP + 0.07 \times ECR + 0.03 \times AM + 0.07 \times SU + 0.07 \times IE + 0.01 \times PO + 0.02 \times PD = 82.82\% \quad (3.1)$$

- EDE =100%
- ELP=100%
- ECR=0%
- AM=50%
- SU=100%
- IE=0%
- PO=66%
- PD=33%

O preenchimento da “ficha característica dos elementos” e da “ficha de inspeção 1” levou à obtenção de 82.82% de necessidade de manutenção, o que demonstra necessidade de intervenção/substituição, sendo que, de acordo com o conjunto de anomalias registadas, a medida apresentada na tabela “Plano de intervenção” para estruturas metálicas mais adequada seria a substituição da totalidade da estrutura metálica que compõe a escada. Percebe-se pelo estado da estrutura na imagem apresentada na “ficha de inspeção 1” que não compensa tentar reparar localmente a escada (alguns degraus), recorrendo a soldadura de novos elementos metálicos.

A substituição das escadas com o mesmo INM deverá ser feita no período de um ano.

4.3.2.2. Defensas

São de dois tipos as defensas presentes no cais sul da doca nº1.

- Em arco (Até o módulo 05), Figura 4.9.



Figura 4.9 – Defesa em arco

- Cilíndrica axial (restante cais), Figura 4.10.



Figura 4.10 – Defesa do tipo cilíndrica axial

- Defensas em arco

No caso das defensas em arco, foram considerados dois elementos fonte de manutenção, sendo eles:

- Estrutura em borracha;
- Fixações (parafusos).

As defensas deste tipo encontravam-se em bom estado ao nível da estrutura de borracha, no entanto as conexões apresentavam alguma corrosão e não foi possível na visita a pé perceber se existiam conexões em falta, porém as defensas aparentavam estar bem fixas à face acostável da estrutura.

A ficha de inspeção 1 e a ficha característica dos elementos relativos à defesa em arco do módulo 02 são apresentadas nas Figuras 4.11 e 4.12, respetivamente

Ficha de inspeção 1

Próximo registo | Registo anterior | Último registo

Código do elemento: 0102100203001015

Nome do elemento: Doca Nº1SulTerminal de cimentosMódulo 02Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEstrutura de borracha

ID do elemento: 001015

Estado de degradação do elemento: Excelente

Efeito a longo prazo: Sem efeito

Descrição das anomalias:

Data: 14-11-2013

Gerar Nome e código dos elementos

Foto

Registo: 9 de 76 | Sem Filtro | Procurar

Figura 4.11 – Ficha de inspeção 1 – Estrutura de borracha da defesa fixa do módulo 02

Ficha característica dos elementos

Próximo registo | Registo anterior | Último registo

ID do elemento: 001015

ID do elemento nome: Defesa fixaEstrutura de borracha

Efeito em caso de rotura: Grave

Acessibilidade para manutenção: Mediano

Segurança para os utilizadores: Risco de inutilização temporária

Importancia do elemento: Importante

Probabilidade de ocorrência: Baixa

Probabilidade de deteção: Alta

Guardar registo

Registo: 5 de 24 | Sem Filtro | Procurar

Figura 4.12 – Ficha característica dos elementos – Defesa fixa/Estrutura de borracha

$$INM = 0.65 \times EDE + 0.08 \times ELP + 0.07 \times ECR + 0.03 \times AM + 0.07 \times SU + 0.07 \times IE + 0.01 \times PO + 0.02 \times PD = 16.49\% \quad (3.2)$$

- EDE=0%
- ELP=0%
- ECR=100%
- AM=50%
- SU=50%
- IE=50%
- PO=33%
- PD=33%

No caso dos parafusos O INM resultou num valor de 48.46%

Para as restantes defensas deste tipo, o INM obtido resultou em valores semelhantes, ou seja, para estes elementos deverão ser seguidas as instruções, com as medidas preventivas a executar, presentes no Quadro 3.6.

➤ Defensas cilíndrica axial

Já no caso das defensas cilíndrica axial, os elementos fonte de manutenção a considerar foram:

- Estrutura metálica;
- Correntes;
- Fixações/conexões (parafusos);
- Paineis;
- Células de borracha.

Na generalidade pode-se afirmar que o estado das várias defensas era mau, sendo que é seguidamente apresentado as fichas de inspeção relativas à estrutura metálica da defesa do módulo 12.

A ficha de inspeção 1 e a ficha característica dos elementos referente à defesa do módulo 12, são apresentadas nas Figuras 4.13 e 4.14, respetivamente.

Ficha de inspeção 1

Próximo registo | Registo anterior | Último registo

Código do elemento: 0102091203001007

Nome do elemento: Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 12Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEstrutura metálica

Gerar Nome e código dos elementos

ID do elemento: 001007

Estado de degradação do elemento: Precisa de intervenção/substituição

Efeito a longo prazo: Grave

Descrição das anomalias: Corrosão; Elemento Partido; Deformação excessiva/assentamento

Data: 14-11-2013

Foto:

Registo: 71 de 76 | Sem Filtro | Procurar

Figura 4.13 – Ficha de inspeção 1 – Estrutura metálica da defesa fixa do módulo 12

Ficha de inspeção 2

Ficha característica dos elementos

Próximo registo | Registo anterior | Último registo

ID do elemento	001007
ID do elemento nome	Defensa fixaEstrutura metálica
Efeito em caso de rotura	Grave
Acessibilidade para manutenção	Mediano
Segurança para os utilizadores	Risco de inutilização permanente
Importancia do elemento	Importante
Probabilidade de ocorrência	Alta
Probabilidade de deteção	Alta

Guardar registo

Registo: 6 de 24 | Sem Filtro | Procurar

Figura 4.14 – Ficha característica dos elementos – Defesa fixa/Estrutura metálica

$$INM = 0.65 \times EDE + 0.08 \times ELP + 0.07 \times ECR + 0.03 \times AM + 0.07 \times SU + 0.07 \times IE + 0.01 \times PO + 0.02 \times PD = 93.32\% \quad (3.3)$$

- EDE = 100%
- ELP = 100%
- ECR = 100%
- AM = 50%
- SU = 100%
- IE = 50%
- PO = 66%
- PD = 33%

Em relação aos restantes elementos temos:

- INM (Correntes) = 48.13%;
- INM (Fixações/conexões (parafusos)) = 48.46%;
- INM (Painel) = 49.12%;
- INM (Células de borracha) = 64.71%.

Neste caso a substituição da defesa na totalidade, seja provavelmente a melhor solução a adotar, uma vez que estando a estrutura metálica em muito mau estado, isso afetou relativamente os outros elementos, apesar de apresentarem um INM abaixo de 65 %. Além disso, trocar a estrutura metálica de uma defesa, não é com certeza o mesmo que trocar as conexões ou correntes, compensando assim a troca do sistema completo.

4.3.2.3. Cabeços de amarração

Os cabeços de amarração presentes no Cais sul da doca nº1 são em ferro fundido dúctil e são betonados à estrutura. Assim, a força transmitida pelos navios aos cabeços de amarração é transmitida à estrutura a partir de quatro ancoragens que são apertadas nos orifícios inferiores, como se pode perceber na Figura 4.15 e pelo betão que envolve a estrutura metálica do cabeço de amarração.

Na parte superior do cabeço pode-se observar também uma abertura, que por vezes era executada para que o interior do cabeço pudesse ser preenchido com betão. Desta forma, a força necessária para partir o cabeço de amarração, devido a um impacto de um navio seria mais elevada. Aparentemente esta seria uma boa ação de manutenção, no entanto os cabeços de amarração são dimensionados para que a uma determinada força de tração, por exemplo 40 toneladas, a estrutura metálica entre em rutura por corte na secção oca., de forma que a segurança do cais não seja posta em causa. Ora, o preenchimento do interior do cabeço com betão aumenta a resistência deste em relação aos impactos, porém aumenta em muito também, o risco de colapso da estrutura, pelo que essa ação não deverá ser executada.

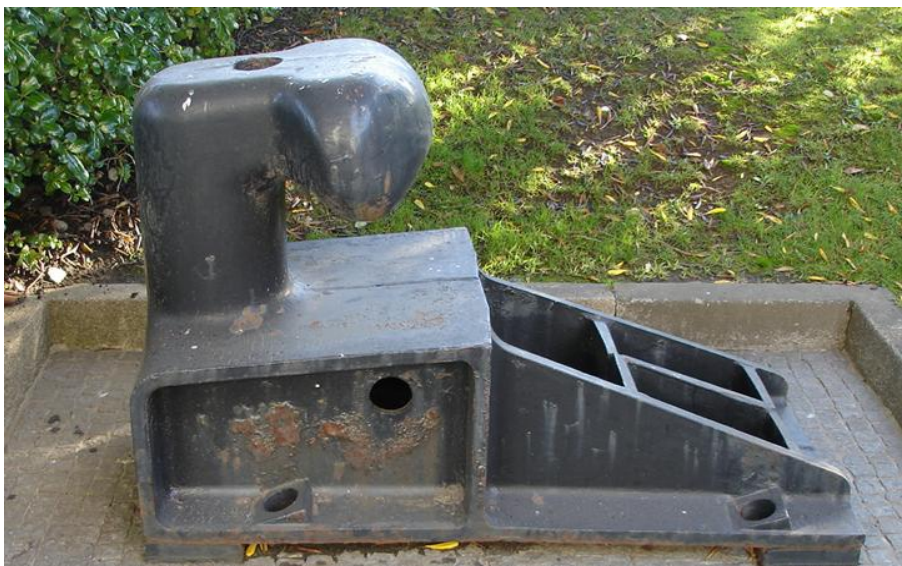


Figura 4.15 – Tipologia dos cabeços de amarração existentes no Cais Sul da Doca Nº1

Em relação aos cabeços de amarração, os elementos fonte de manutenção considerados no cais sul da doca nº1 foram:

- Estrutura metálica;
- Pintura.

Do que foi possível observar das visitas realizadas, os principais problemas visualizados nos cabeços de amarração prendem-se com a pintura destes. Ao nível da estrutura metálica, alguns apresentavam alguma corrosão mas com importância irrelevante. Neste caso a corrosão observada tem pouca importância, uma vez que os cabeços de amarração são em ferro fundido dúctil, que normalmente é um material que apresenta um bom comportamento em relação a essa reação química.

Ficha de inspeção 1

Próximo registo Registo anterior Último registo

Código do elemento: 0102100306003001

Nome do elemento: Doca Nº1SulTerminal de cimentosMódulo 03TopoCabeço de amarraçãoPintura

Gerar Nome e código dos elementos

ID do elemento: 003001


Estado de degradação do elemento: Precisa de intervenção/substituição

Efeito a longo prazo: Ligeiro

Descrição das anomalias: Descasque/escamação; Desgaste uniforme

Data: 14-11-2013

Foto



Registo: 14 20 de 76 Sem Filtro Procurar

Figura 4.16 – Ficha de inspeção 1 – Pintura do cabeço de amarração do módulo 03

Ficha de inspeção 2

Ficha característica dos elementos

Próximo registo Registo anterior Último registo

ID do elemento: 003001

ID do elemento nome: Cabeço de amarraçãoPintura

Efeito em caso de rotura: Ligeiro

Acessibilidade para manutenção: Fácil

Segurança para os utilizadores: Não afeta

Importancia do elemento: Não importante

Probabilidade de ocorrência: Alta

Probabilidade de deteção: Muito Alta

Guardar registo

Registo: 14 1 de 25 Sem Filtro Procurar

Figura 4.17 – Ficha característica dos elementos – Cabeço de amarração/Pintura

Nas Figuras 4.16 e 4.17 é feita a avaliação da pintura do cabeço de amarração do módulo 03.

$$INM = 0.65 \times EDE + 0.08 \times ELP + 0.07 \times ECR + 0.03 \times AM + 0.07 \times SU + 0.07 \times IE + 0.01 \times PO + 0.02 \times PD = 71.8\% \quad (3.4)$$

- EDE=100%
- ELP=33%
- ECR=50%
- AM=0%
- SU=0%
- IE=0%
- PO=66%
- PD=0%

Para este cabeço de amarração, o INM relativo à estrutura metálica tinha um valor de 20.14%.

Relativamente à pintura, para este cabeço de amarração foi considerado que precisava de intervenção, uma vez que além da pintura estar em muito mau estado, o número de identificação do cabeço já não era visível, o que ao nível da organização do porto tem algumas desvantagens.

Assim para o cabeço de amarração do módulo 03 prevê-se a execução de uma pintura, incluindo a pintura relativa à numeração.

4.3.2.4. Terraplenos

Em relação aos terraplenos, os principais problemas observados, relacionam-se com assentamentos localizados, possivelmente devido a cargas excessivas ou movimentos do muro cais. Embora as pendentes dos terraplenos assumam grande importância numa correta inspeção, a sua verificação não foi possível, uma vez que seria necessária a utilização de equipamento de nivelamento e mais pessoal aquando das visitas ao cais. No entanto, deverá ser feito, sendo o objetivo, verificar se a inclinação do pavimento é suficiente para uma correta drenagem do mesmo.

No entanto, da inspeção visual foi possível perceber que em alguns dos módulos os assentamentos no pavimento já assumiam alguma importância, como no caso da Figura 4.18, que apesar de tais assentamentos parecerem estabilizados deverão ser corrigidos de forma a acautelar problemas mais graves.



Figura 4.18 – Assentamento dos terraplenos em relação à estrutura de acostagem

4.3.2.5. Drenagem

No que toca à drenagem foram identificados dois elementos fonte de manutenção, no entanto apenas um foi possível inspecionar:

- Sumidouros
- Coletores

Os sumidouros, elementos inspecionados, no cais Sul da doca nº1 encontravam-se num estado muito mau. Na generalidade nenhum dos sumidouros conseguia cumprir a função para a qual foi destinado, uma vez que encontravam-se completamente tapados por areias, lixo e mercadorias a granel que estiveram armazenadas nos terminais.

Muitos dos sumidouros, além de estarem tapados de lixo, tinham elementos, como as grelhas, em falta ou partidos o que permite uma maior entrada de areias e lixo no sumidouro.

A avaliação dos sumidouros referentes ao módulo 07 é apresentada na Figura 4.19 e 4.20.

Ficha de inspeção 1

Próximo registo | Registo anterior | Último registo

Código do elemento: 0102090707019018

Nome do elemento: Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 07TerraplenosDrenagemSumidouros

ID do elemento: 019018

Estado de degradação do elemento: Precisa de intervenção/substituição

Efeito a longo prazo: Grave

Descrição das anomalias: Corrosão; Elemento em falta; Sem funcionamento; Presença de lixo

Data: 14-11-2013

Gerar Nome e código dos elementos

Foto

Registo: 41 de 76 | Sem Filtro | Procurar

Figura 4.19 – Ficha de inspeção 1 – Sumidouro do módulo

Ficha de inspeção 2

Ficha característica dos elementos

Próximo registo | Registo anterior | Último registo

ID do elemento	019018
ID do elemento nome	DrenagemSumidouros
Efeito em caso de rotura	Ligeiro
Acessibilidade para manutenção	Fácil
Segurança para os utilizadores	Risco de inutilização temporária
Importancia do elemento	Muito importante
Probabilidade de ocorrência	Alta
Probabilidade de deteção	Muito Alta

Guardar registo

Registo: 10 de 25 | Sem Filtro | Procurar

Figura 4.20 – Ficha característica dos elementos – Drenagem/Sumidouros

$$INM = 0.65 \times EDE + 0.08 \times ELP + 0.07 \times ECR + 0.03 \times AM + 0.07 \times SU + 0.07 \times IE + 0.01 \times PO + 0.02 \times PD = 87.66\% \quad (3.5)$$

- EDE = 100%
- ELP = 100%
- ECR = 50%
- AM = 0%
- SU = 50%
- IE = 100%
- PO = 66%
- PD = 0%

Dos resultados obtidos, praticamente todos os sumidouros, têm necessidade de intervenção, alguns deles acresce a necessidade de reposição de alguns elementos constituintes (grelhas, por exemplo)

Como intervenção, a limpeza em princípio será a medida mais importante a realizar, após a operacionalidade dos sumidouros, ter-se-á de averiguar o estado dos coletores, que se prevê que também necessitem de limpeza, previsão baseada no estado dos sumidouros.

Esta intervenção deveria ser realizada no período máximo de seis meses, de acordo com o INM obtido, no entanto preferencialmente deveria ser realizada antes da época de chuvas (final de agosto).

4.3.2.6. Superestrutura

A superestrutura do Cais Sul da Doca N°1 foi betonada *in situ*, e apresenta relativo bom estado em todo o comprimento, no entanto no módulo 05 apresenta uma grande fissura onde aparentemente a uma parte da estrutura se está a destacar da restante.

Na superestrutura é também importante avaliar o estado do betão junto aos cabeços de amarração visto que grandes forças são solicitadas localmente nessas zonas, porém do que foi possível observar, em nenhum dos cabeços o betão envolvente apresentava sinais de degradação.

A avaliação da superestrutura no módulo 05 é apresentada nas Figuras 4.21 e 4.22.

Ficha de inspeção 1

Próximo registo | Registo anterior | Último registo

Código do elemento: 0102100504002020

Nome do elemento: Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 05 Face acostável emersa Superestrutura Superfície

ID do elemento: 002020

Estado de degradação do elemento: Precisa de intervenção/substituição

Efeito a longo prazo: Requer observação

Descrição das anomalias: Fenda ou Fractura; Lacuna em profundidade; Elemento Partido

Data: 14-11-2013

Gerar Nome e código dos elementos

Foto

Registo: 76 de 76 | Sem Filtro | Procurar

Figura 4.21 – Ficha de inspeção 1 – Superfície da superestrutura do módulo 05

Ficha característica dos elementos

Próximo registo | Registo anterior | Último registo

ID do elemento: 002020

ID do elemento nome: Superestrutura Superfície

Efeito em caso de rotura: Grave

Acessibilidade para manutenção: Mediano

Segurança para os utilizadores: Risco de inutilização permanente

Importância do elemento: Muito importante

Probabilidade de ocorrência: Baixa

Probabilidade de deteção: Alta

Guardar registo

Registo: 26 de 26 | Sem Filtro | Procurar

Figura 4.22 – Ficha característica dos elementos – Superestrutura/Superfície

$$INM = 0.65 \times EDE + 0.08 \times ELP + 0.07 \times ECR + 0.03 \times AM + 0.07 \times SU + 0.07 \times IE + 0.01 \times PO + 0.02 \times PD = 93.77\%$$

(3.6)

- | | |
|--------------|-------------|
| • EDE = 100% | • SU = 100% |
| • ELP = 66% | • IE = 100% |
| • ECR = 100% | • PO = 33% |
| • AM = 50% | • PD = 33% |

Como se pode observar, no campo “Efeito a longo prazo” da Figura 4.21, escolheu-se a opção “requer observação” isto porque apesar de a fissura ter uma dimensão importante, apenas com a inspeção visual, não é possível saber qual a melhor medida a ser tomada em relação a intervenção, exigindo portanto uma inspeção mais detalhada com pessoal qualificado. No entanto, esta situação demonstra que realmente tem de se intervir o mais rapidamente possível, pois a estrutura poderá entrar em rotura, o que poderá resultar em estragos muito maiores.

Neste caso, a injeção de resinas epóxi ou betão para o preenchimento da fissura poderá apenas prevenir a continuação da corrosão das armaduras, porém a consideração de uma obra de reparação não pode ser descartada e deverá ser realizada o mais rapidamente possível.

Dos dados recolhidos, a restante superestrutura encontra-se em relativo bom estado, necessitando apenas de serem executas as inspeções nos períodos propostos pelo manual de conservação.

4.3.2.7. Galeria técnica

A galeria técnica assume uma importância elevada aquando do dimensionamento de uma estrutura de acostagem, nesta passarão as instalações elétricas, hidráulicas entre outras que abastecem os navios.

No Cais Sul da Doca Nº1, a galeria técnica do que foi possível observar e inspecionar apresentava alguns problemas, principalmente ao nível das tampas que permitem acesso ao seu interior e lixo presente no seu interior. Foi também possível observar noutro cais (cais norte doca nº4) a presença de água no seu interior, que em princípio sugere má drenagem do cais ou então entradas de água pelas tampas por exemplo.

Assim as galerias técnicas foram divididas em dois elementos, sendo eles:

- Tampas
- Galeria

A inserção da monitorização das instalações hidráulicas e elétricas é um aspeto a ter em conta, mas que no entanto não foi abordado durante a dissertação, por já ser dada alguma atenção ao assunto e já existirem trabalhos que justifiquem a melhor maneira de monitorizar e consequentemente conservar.

A avaliação da galeria técnica referente ao módulo 16 é apresentada nas Figuras 4.23 e 4.24.

Ficha de inspeção 1

Próximo registo | Registo anterior | Último registo

Código do elemento: 0102091606018022

Nome do elemento: Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 16TopoGaleria tecnicaGaleria

ID do elemento: 018022

Estado de degradação do elemento: Precisa de intervenção/substituição


Efeito a longo prazo: Ligeiro

Descrição das anomalias: Elemento Partido; Deformação excessiva/assentamento; Conflito entre elementos; Presença de lixo

Data: 14-11-2013

Gerar Nome e código dos elementos

Foto



Registo: 14 77 de 77 | Sem Filtro | Procurar

Figura 4.23 – Ficha de inspeção 1 – Interior da Galeria técnica do módulo 16

Ficha de inspeção 2

Ficha característica dos elementos

Próximo registo | Registo anterior | Último registo

ID do elemento: 018022

ID do elemento nome: Galeria tecnicaGaleria

Efeito em caso de rotura: Ligeiro

Acessibilidade para manutenção: Fácil

Segurança para os utilizadores: Não afeta

Importancia do elemento: Importante

Probabilidade de ocorrência: Baixa

Probabilidade de deteção: Alta

Guardar registo

Registo: 14 27 de 27 | Sem Filtro | Procurar

Figura 4.24 – Ficha característica dos elementos – Galeria técnica/Galeria

$$INM = 0.65 \times EDE + 0.08 \times ELP + 0.07 \times ECR + 0.03 \times AM + 0.07 \times SU + 0.07 \times IE + 0.01 \times PO + 0.02 \times PD = 75.63\% \quad (3.7)$$

- EDE=100%
- ELP=33%
- ECR=50%
- AM=0%
- SU=0%
- IE=50%
- PO=33%
- PD=33%

O INM relativo às tampas da galeria do Módulo 16 resultou em 46.30%.

Como ação a realizar, deverá ser principalmente dada uma limpeza geral á galeria técnica.

Apesar de não ser possível observar em todos os módulos o interior da galeria técnica, este caso reflete o que poderá estar a acontecer nos restantes módulos. Assim dever-se-á planear a limpeza para todo o comprimento da galeria técnica.

Em relação às tampas que permitem acesso à galeria, em alguns caso são metálicas e noutros em betão, mas ao longo da estrutura é recorrente observação de excessiva deformação nas metálicas, já nas de betão o principal tipo de problema observado foi o facto de algumas se encontrarem partidas ou soltas, o que permite a entrada de lixo ou água em épocas de chuva mais intensa.

4.3.2.8. Ancoragens

De acordo com os projetos fornecidos, as ancoragens presentes no cais são do tipo definitivo que se considera que seja dimensionado para possuir função resistente ao longo da vida da obra.

Dos dados fornecidos pela direção de obras não ocorreram ainda medições de tensão das ancoragens, da visita de barco realizada, verificou-se que aparentemente o material de enchimento da cabeça de ancoragem se encontrava em bom estado.

A partir das peças desenhadas percebe-se que não existem zonas de inspeção para as ancoragens, portanto deverão ser seguidas as ações preventivas presentes no Quadro 3.6.

4.3.2.9. Estacas prancha

O sistema de proteção catódica foi instalado para providenciar proteção à parte submersa e enterrada das cortinas de estaca prancha, na face exposta à água.

O sistema de proteção catódica (PC) é um sistema permanente e por corrente impressa, constituído por um sistema de ânodos permanentes, elétrodos de referência e um sistema computadorizado de controlo e monitorização

Em relação às estacas pranchas foi fornecido pela direção de obras do porto de Leixões o relatório de monitorização e inspeção do sistema de proteção catódica referente ao ano de 2012, que refere a boa funcionalidade do sistema ao longo das estacas prancha.

Seria necessário recorrer a mergulhadores para se fazer uma avaliação do estado da estrutura, que devido à corrosão pode não apresentar anomalias, mas que devido a embates no momento da acostagem dos navios poderá apresentar alguns danos.

Do apurado, não houve inspeções nesse sentido desde que as obras de reabilitação (fase 2) foram executadas, em 2003. Deste modo não foi possível fazer uma avaliação do estado das estacas prancha uma vez que é necessário a existência de elementos visuais que neste caso seria, a gravação ou um relatório, de uma inspeção submersa.

4.3.2.10. Estrutura global

Em relação à avaliação da estrutura ao nível global, não existem no cais sul da doca nº1 dispositivos como inclinómetros que permitam avaliar a progressão de desvios da rotação da estrutura. O levantamento vertical e horizontal, também não foi possível realizar devido à falta de equipamento e pessoal, no entanto considera-se que seja necessário realizar por falta de histórico.

No entanto, da visita ao local foi possível observar o seguinte

- As vias de guindaste aparentemente não se encontravam desalinhadas;
- Os guindastes apresentavam boas condições de funcionamento, sobre os carris.

Do referido em cima, e sabendo que um dos carris se encontra sempre na superestrutura, e o outro nos terraplenos, pode-se assumir que a estrutura tanto ao nível vertical como horizontal se encontra estabilizada, de outra forma o alinhamento dos carris seria afetado, que facilmente se perceberia pela dificuldade de deslocamento dos guindastes nos mesmos.

4.4. RESULTADOS OBTIDOS

Do estudo realizado, foi possível retirar resultados que permitem perceber quais as zonas mais afetadas e onde deverão ocorrer intervenções com mais urgência. O estudo deveria incluir o porto todo, de forma que uma priorização de intervenções a realizar ao longo do porto e nas várias estruturas fosse obtida. No entanto, a análise realizada no cais sul da doca nº1 poderá, de uma forma simplificada, permitir perceber qual a análise que deverá ser utilizada no caso da aplicação ao complexo portuário na totalidade.

4.4.1. ANOMALIAS POR MÓDULO

Depois da inspeção visual e preenchimento da ficha de inspeção 1, foi possível ordenar a informação por módulo. Da análise da informação foi possível chegar ao resultado apresentado na Figura 4.25 que corresponde ao módulo que necessita de mais intervenções. Como se pode perceber a linha denominada por “Limite intervenção/substituição” neste gráfico estabelece o limite entre se optar por manutenção ou por uma intervenção/substituição.

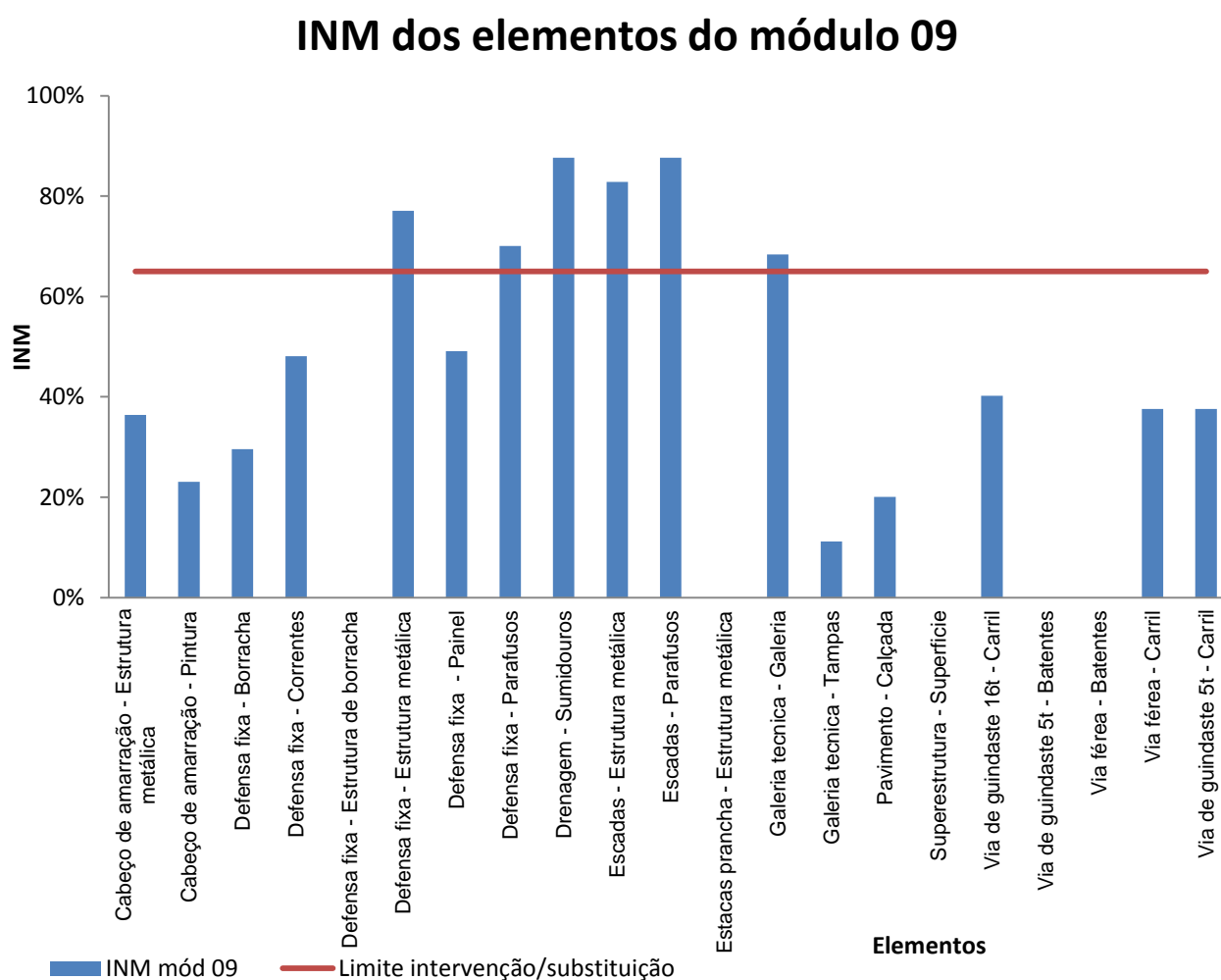


Figura 4.25 – INM dos elementos identificados no módulo 09

4.4.2. ANOMALIA MAIS GRAVOSA

Uma outra análise que pode ser realizada deverá relacionar-se com o INM mais elevado e a posição do elemento correspondente, Figura 4.26. Neste caso, o módulo 05 foi onde se constatou o pior INM, associado a superfície da superestrutura, avaliada em 4.3.2.6.

Importa referir que este elemento considerado, apresenta o maior INM não só por existir necessidade de intervenção do tipo reparação ou substituição, mas também pelo facto de na ficha característica dos elementos, este assumir uma importância elevada em relação aos restantes elementos.

Apesar do módulo 05 não aparentar mau estado em relação aos restantes elementos lá presentes, no caso da programação de intervenções para o cais sul da doca nº 1, a superestrutura do módulo 05 deverá ser alvo da primeira intervenção devido ao seu estado de degradação e importância em relação aos restantes elementos.

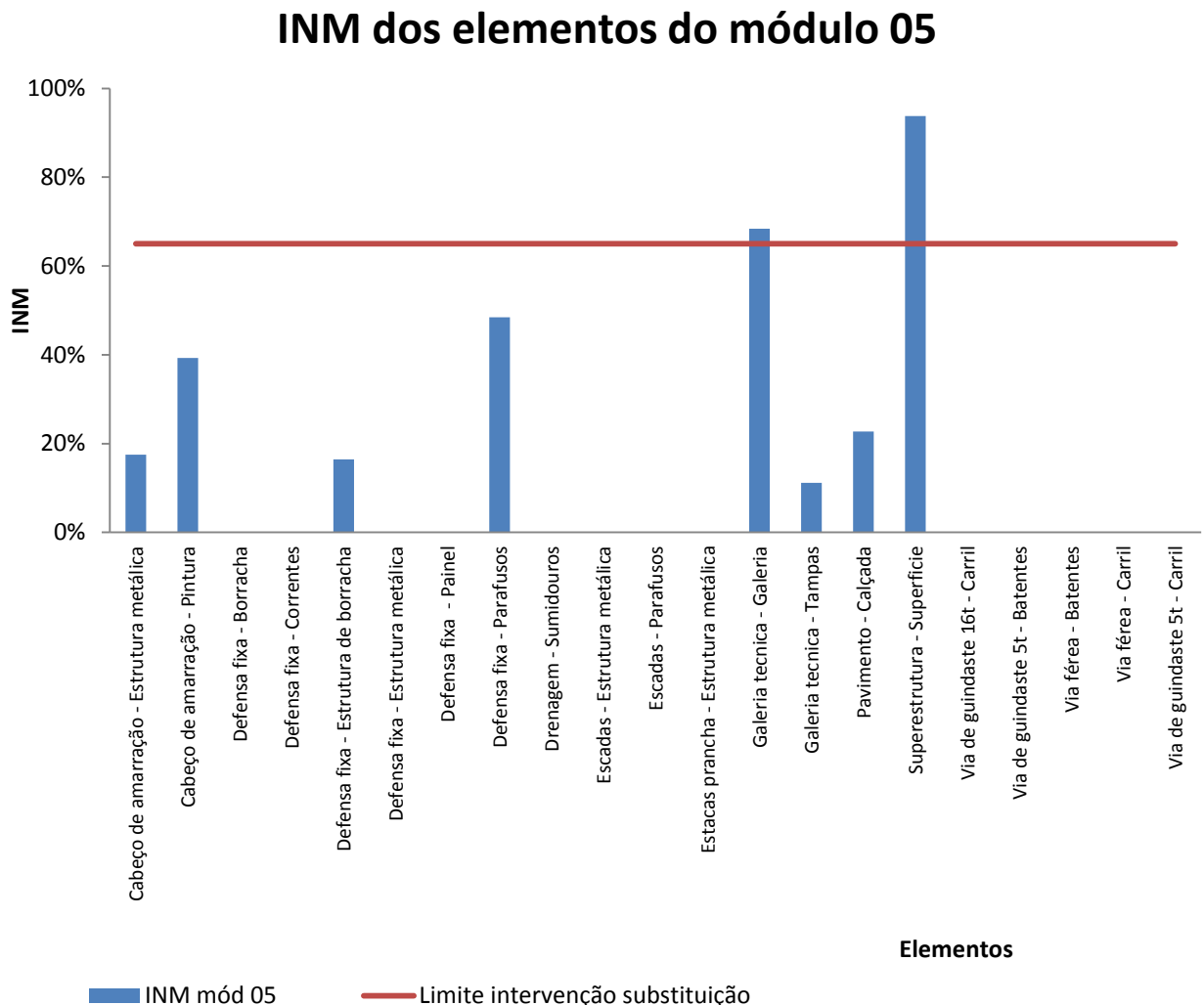


Figura 4.26 – INM dos elementos identificados no módulo 05

4.4.3. ESTADO GERAL DO CAIS

Da Figura 4.27 pode-se ter uma panorâmica do estado geral da estrutura, esta análise tanto pode ser por módulo como por elemento. A avaliação por módulo deverá ser feita quando pela análise da Figura 4.27, se perceber que nesse, muitos dos elementos considerados se encontram em mau estado. Por outro lado, uma análise por elemento deverá ser feita, quando se perceber que ao longo de todos os módulos esse elemento assume um mau estado, neste caso os sumidouros, apresentam em todos os módulos o INM acima dos 65 %, pelo que se deverá programar as intervenções para a totalidade dos sumidouros existentes no cais.

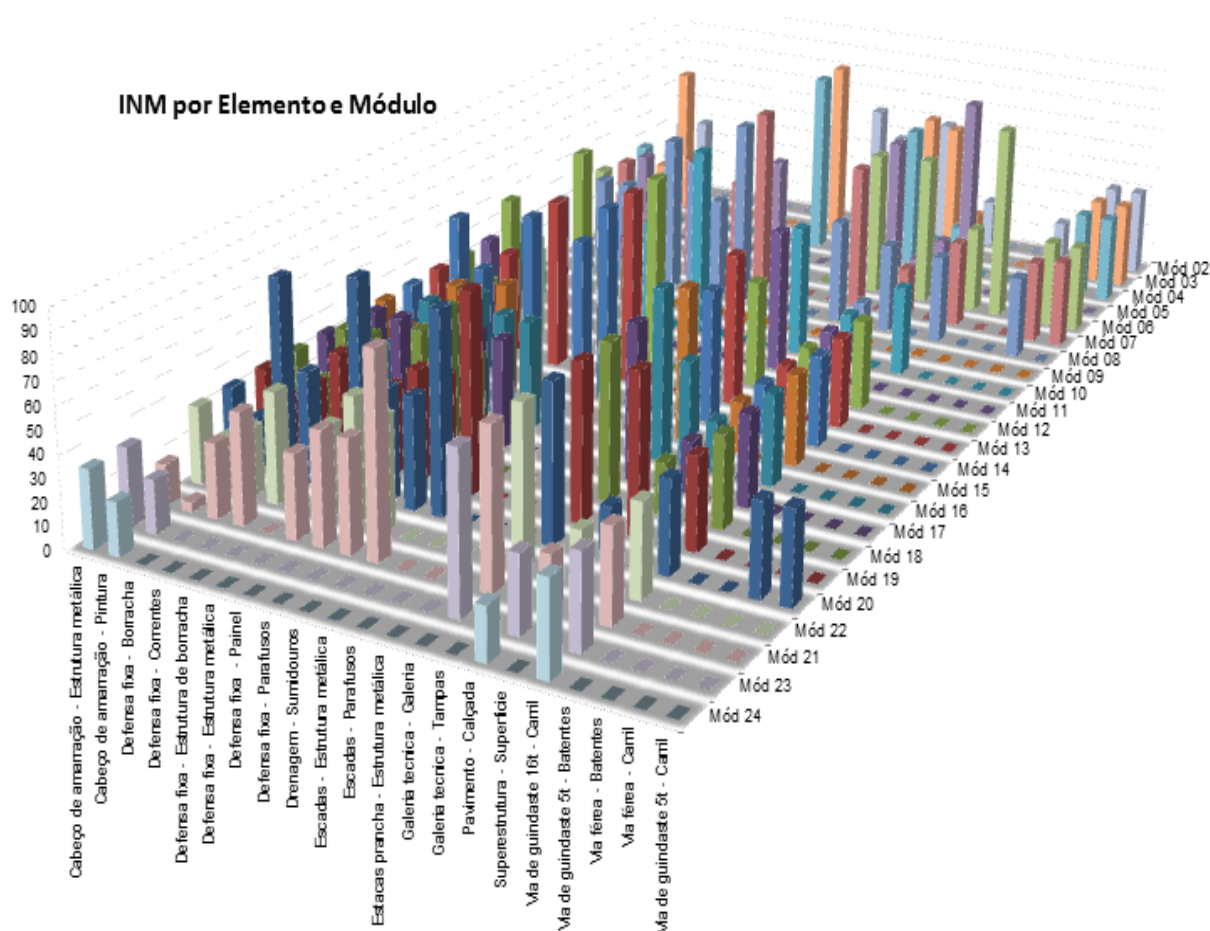


Figura 4.27 – INM dos elementos identificados no cais sul da doca nº1

Poderá também ser ajustado um plano para um INM igual a 65% que cortará as barras com INM superior a 65%, fazendo uma distinção imediata sobre quais os elementos a intervir e corrigir e quais os que com a execução das ações de manutenção, poderão ainda cumprir os requisitos para os quais foram dimensionados.

No Anexo I, estão todos os gráficos relativos aos diferentes módulos e respetivos elementos lá considerados.

5

CONCLUSÕES

5.1. CONCLUSÕES

Neste capítulo serão apresentadas as conclusões em relação ao trabalho realizado. Dos dados recolhidos e posteriormente analisados percebe-se que a atenção prestada à conservação das estruturas de acostagem não tem sido muito constante. É do interesse da administração do porto de Leixões que estas se mantenham conservadas. A carência de ações de conservação poderá estar também relacionada com o facto de muitas vezes não ser claro quem tem a responsabilidade na manutenção dos cais, se os concessionários que os exploram, se a administração do porto de Leixões. Tanto no caso da responsabilidade na conservação das estruturas ser atribuída aos concessionários ou à administração do porto, o segundo deverá manter uma rotina de inspeção, que devido à gravidade em que alguns elementos se encontravam, não aparenta estar a ser efetuada.

Do trabalho realizado foi possível perceber, que a conservação do cais sul da doca nº1, não fica acautelada somente com ações de manutenção, pelo que deverão, em certos casos, ser programadas, a curto prazo, ações de reparação ou substituição de elementos considerados importantes, para que haja um bom funcionamento do cais. É recorrente ao longo do cais, casos de completa inviabilização de dispositivos necessários lá existentes, como no caso dos associados à drenagem dos terraplenos. Este aspeto denota que ações de manutenção básicas não estão a ser efetuadas, o que dificulta as atividades realizadas no cais e com certeza agravará os custos de uma possível intervenção no futuro.

No caso dos resultados obtidos no cais sul da doca nº1 serem extrapolados às restantes estruturas do porto, facto que poderá ser admissível por se assumir que no porto não estão previstas diferentes rotinas de conservação, necessárias ao bom funcionamento do porto (excluindo a dragagem), a urgência na programação de ações corretivas acentua-se. No que toca às ações preventivas, estas deverão ser também programadas de forma a evitar-se reparações de maior envergadura, sendo que, como exemplo, tem-se os muitos casos de reparações necessárias neste momento, derivadas da falta de ações preventivas no passado.

Da consulta de projetos recentes realizados no porto de Leixões foi possível observar que a manutenção a longo prazo é um assunto acautelado e previsto durante esta fase. O que denota a tentativa de adaptação do conceito da gestão do ciclo de vida, que no entanto deverá ser mantida até ao fim de vida das diferentes estruturas, conseguindo-se assim uma maior rentabilidade das mesmas.

5.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

O estudo realizado pelo autor debruçou-se somente na avaliação do cais sul da doca nº1, sendo portanto necessário, de acordo com os objetivos do trabalho, a inserção de todas as estruturas de acostagem existentes no porto. Resultando daí uma priorização das ações de reparação e prevenção ao nível de todo o complexo portuário.

Como referido ao longo da dissertação, a inserção das ações relativas à dragagem, conservação das estruturas tipo quebramar, edificações existentes e instalações como eletricidade e abastecimento de água no complexo portuário, deverão também ser inseridas no modelo.

O período de tempo sobre o qual o trabalho se realizou não permitiu uma comparação do estado do cais ao longo do tempo, o que consequentemente impediu a elaboração do estudo económico referente a utilização de medidas preventivas de conservação em comparação com uma política de medidas somente corretivas. Assim, esse estudo deverá ser realizado no futuro, podendo então ser utilizados os dados recolhidos e a avaliação realizada nesta dissertação.

A incorporação do método desenvolvido num sistema de informação geográfica deverá ser tida em conta no futuro, uma vez que permite uma visualização mais detalhada e mais rápida de quais as zonas a intervir, bem como facilita a programação de novas tarefas. Seria também interessante que todos os dispositivos de monitorização, como por exemplo os inclinómetros e extensómetros, estivessem conectados com o sistema, de forma a que os resultados estivessem sempre disponíveis em tempo real. A utilidade resultante dessa conexão seria ainda maior em situações de tempestades, durante as quais as estruturas estão sujeitas a ações mais severas e com seu acesso por vezes interdito. Assim, prevê-se uma boa monitorização de todas as estruturas e zonas, resultando numa política mais ativa no que à conservação do porto diz respeito.

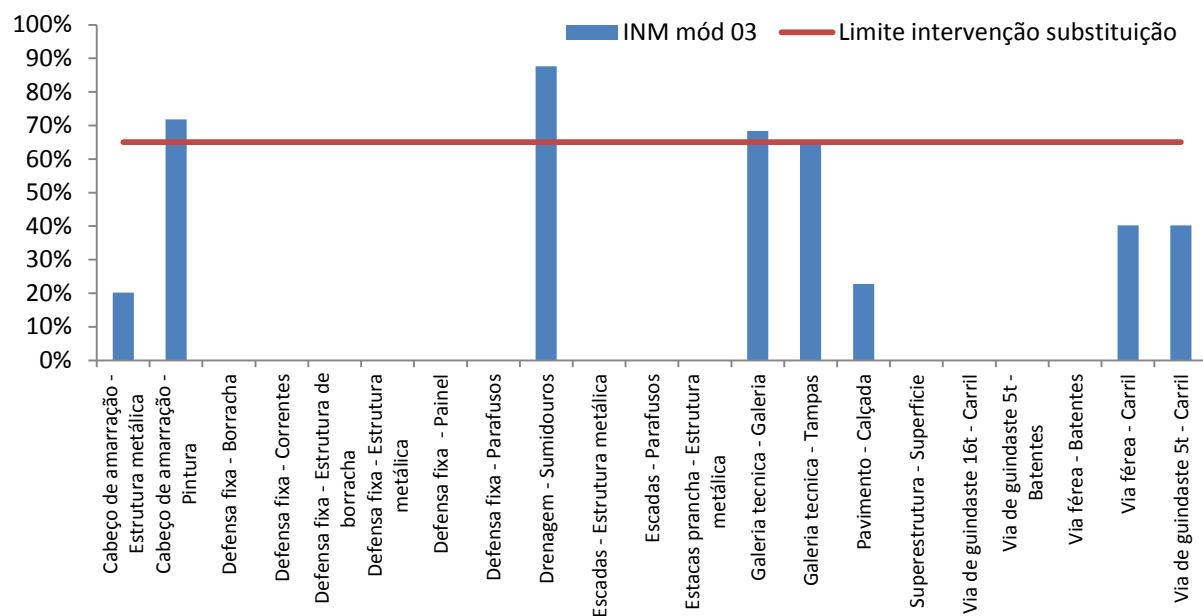
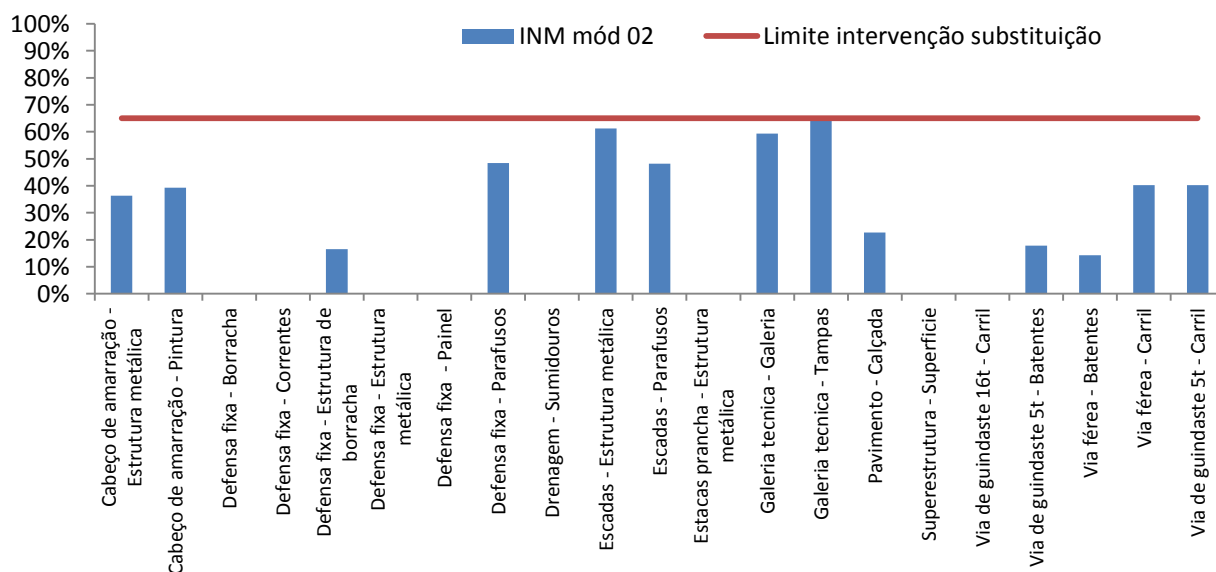
O porto de Leixões já tem um sistema de informação geográfico instalado que no entanto é utilizado para outros fins, seria interessante para o porto a futura incorporação do método desenvolvido ou de outro que vise a conservação do complexo portuário e garanta assim um melhor funcionamento deste.

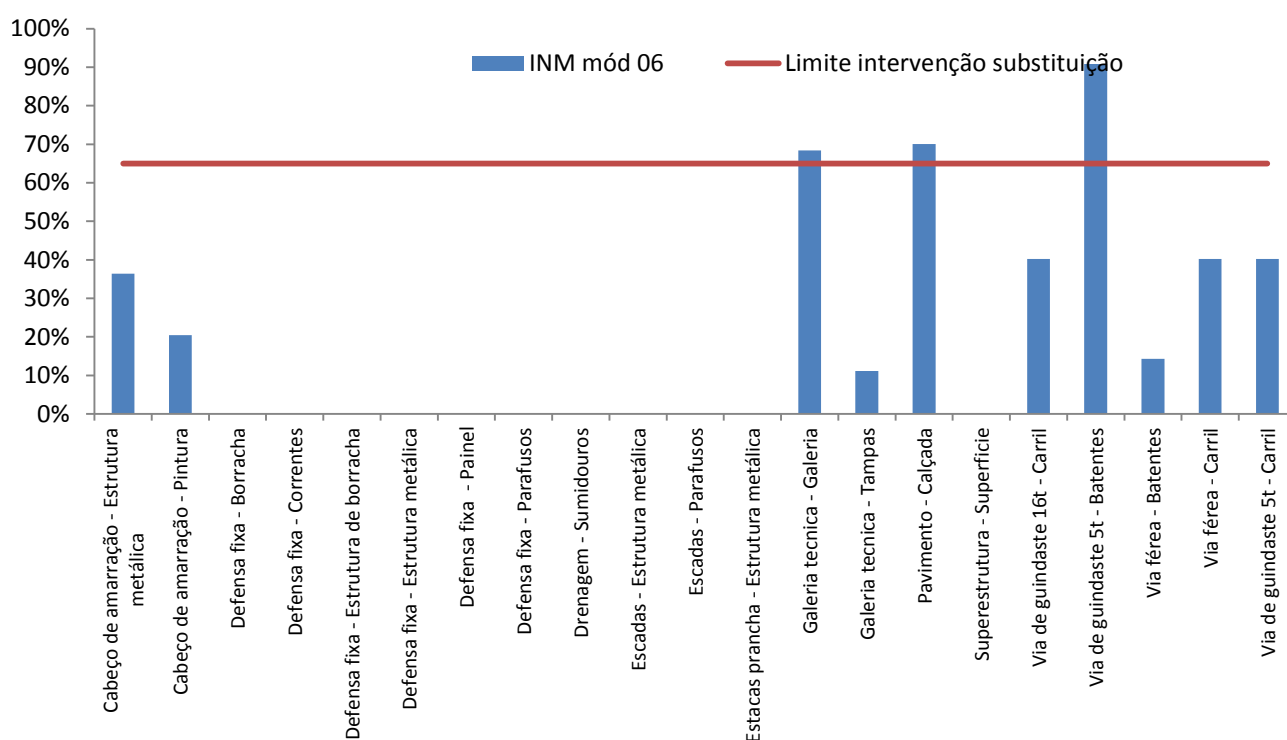
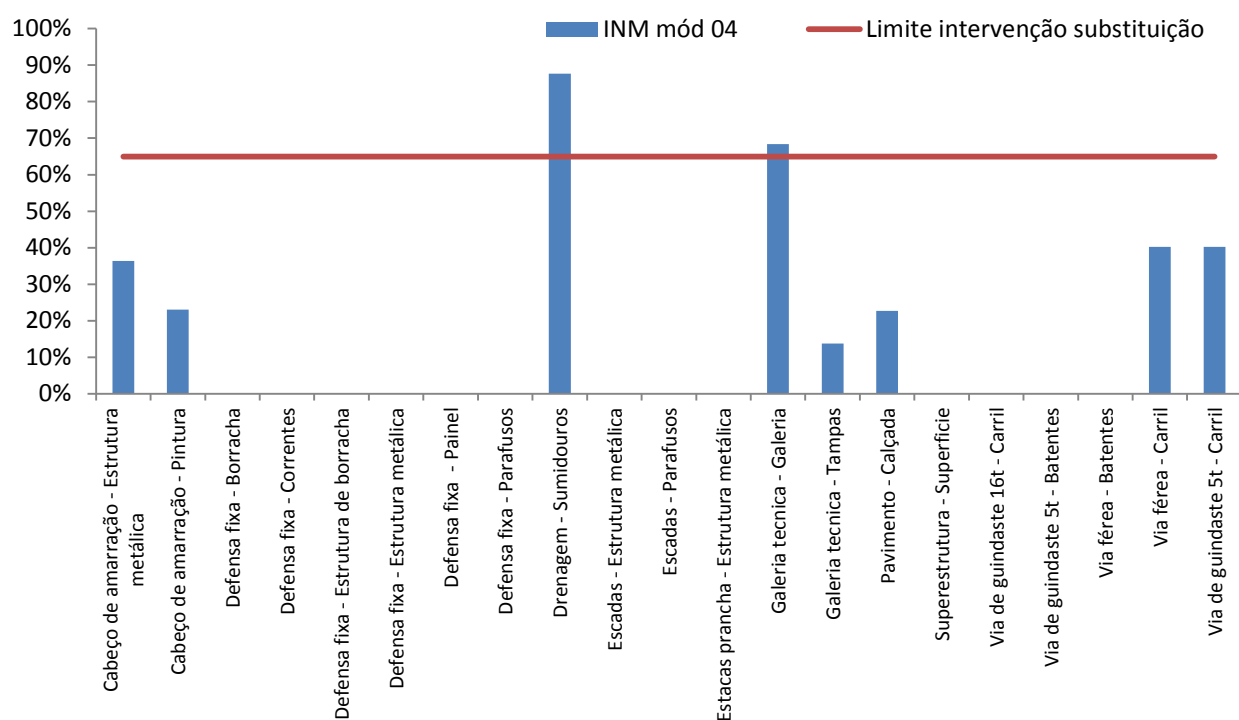
BIBLIOGRAFIA

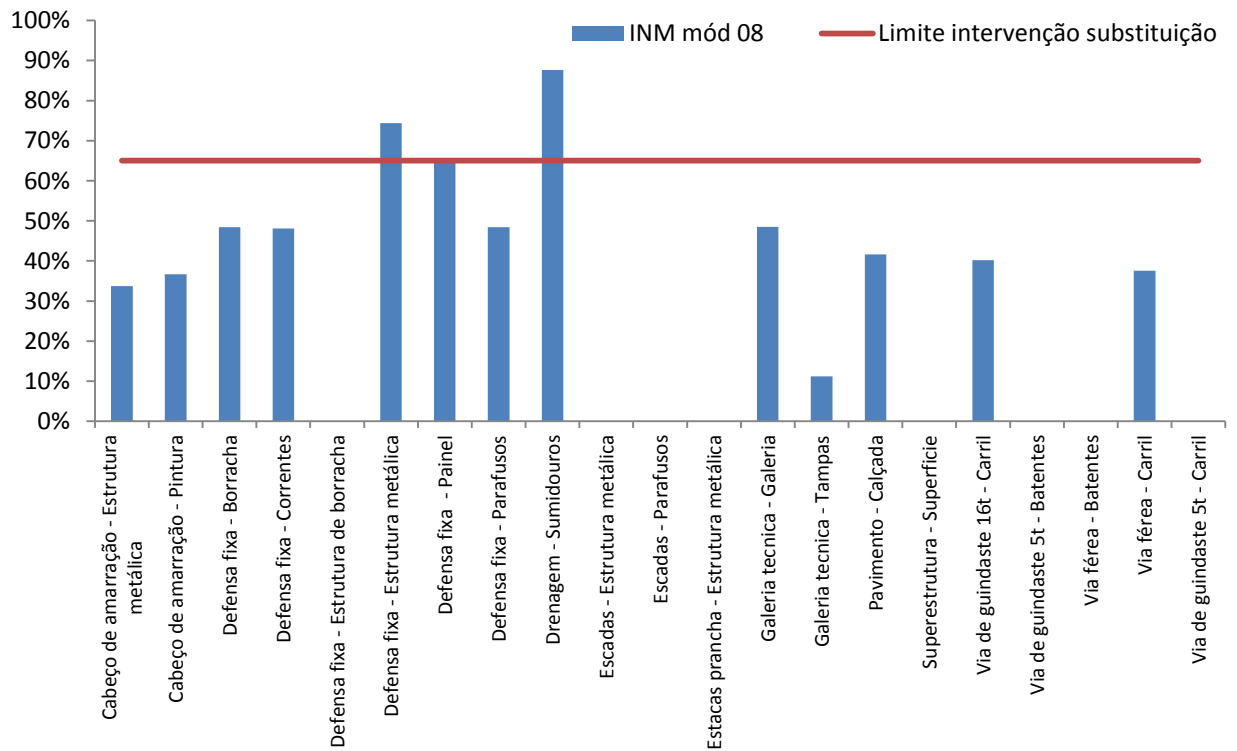
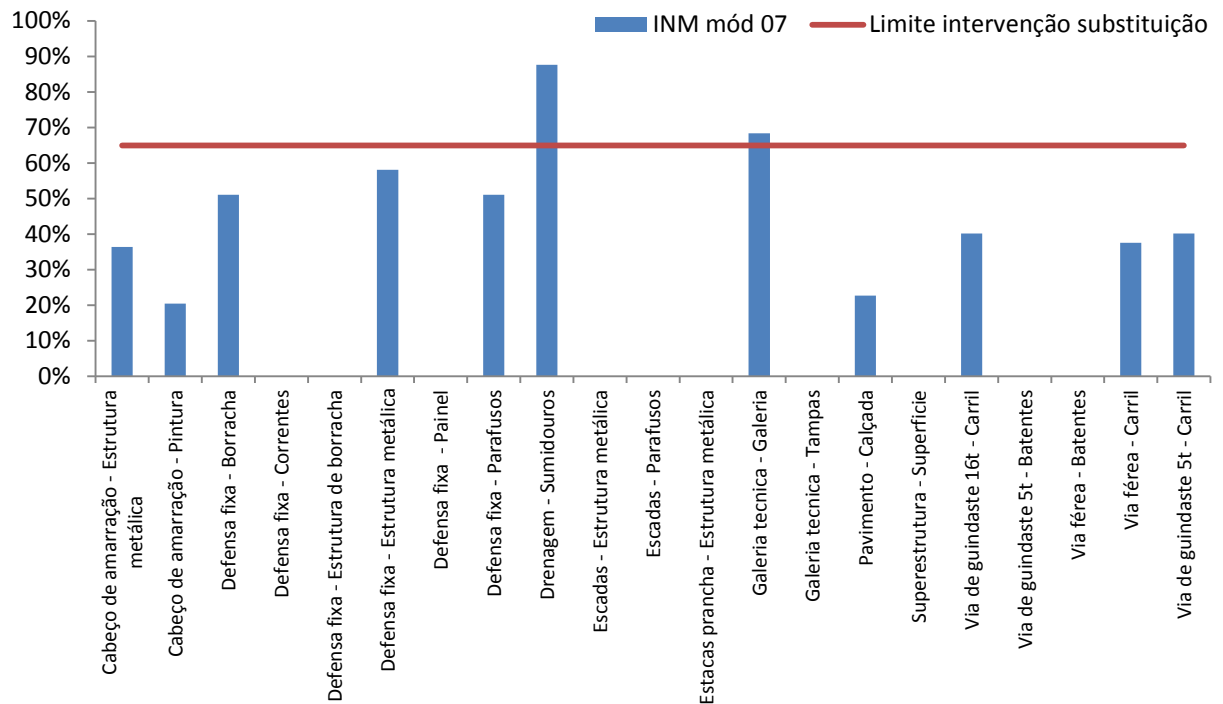
- COSTA, Helder. *Estruturas de Suporte de Terras – Muros de Gravidade e Cortinas*. Disponível em: <http://engenium.wordpress.com/2007/07/02/estruturas-de-suporte-de-terras-muros-degravidade-e-cortinas/>
- FLORES-COLEN, I. “*Manutenção pró-ativa das construções – Planos de inspeção e manutenção*”, Curso FUNDEC sobre Planos de Inspeção e Manutenção de Edifícios coordenado pela Prof. Inês Flores-Colen e Prof. Jorge de Brito, IST, Lisboa, 2010b.
- FLÁVIA COSTA DE MATTOS, *Estudo de viabilidade de empreendimento sob a ótica da vida útil: O caso sobre a modernização do Porto Novo do Rio Grande – RS*. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE-FURG CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA OCEÂNICA, (2009).
- FRANCISCO TAVEIRA PINTO. *Dimensionamento hidráulico e estrutural de quebra-mares de taludes*. (2012)
- HUGO GUEDES LOPES (2005). *Ensaio em modelo físico do comportamento hidráulico e estrutural do quebra-mar norte do porto de Leixões*.
- MICKAEL GUERREIRO CAVACO (2012). *Manutenção em construções aeroportuárias. Programa previsional das necessidades de manutenção com base no histórico das intervenções*
- PIANC. Report of working group n°17 of the permanent technical committee II (1990). *Inspection, maintenance and repair of maritime structures exposed to material degradation caused by salt water environment*.
- PIANC. Report of working group n°31 (1998). *Life cycle management of port structures general principles*.
- PIANC. .Report n° 103 – 2008. *Life cycle management of port structures recommended practice for implementation*.
- PORT TECHNOLOGY GROUP ASEAN – Japan Transport Partnership. *Guidelines on strategic maintenance for port structures*.(2011)
- TORBEN ERNST.*Berth and terminal structures design*.
- TSINKER, Gregory P. *Marine structures engineering: specialized applications*. New York: Chapman & Hall, 1994. p. 1-61.
- UFC 4-150-07 UNIFIED FACILITIES CRITERIA. *Maintenance and operation: Maintenance of waterfront facilities*. 19 June 2001 Change 1, 1 September 2012.
- ZITA LOURENÇO – Zetacorr. *Corros. Prot. Mater.*, Vol. 26 N.º 3 (2007).
- <http://isheetpile.com/articles/corrosion>.
- www.apdl.com
- www.halcrow.com
- <http://www.niri-rubber.com/maintenance-of-marine-rubber-fender/>
- doportoenaoso.blogspot.com
- http://www.jn.pt/PaginaInicial/Interior.aspx?content_id=514262

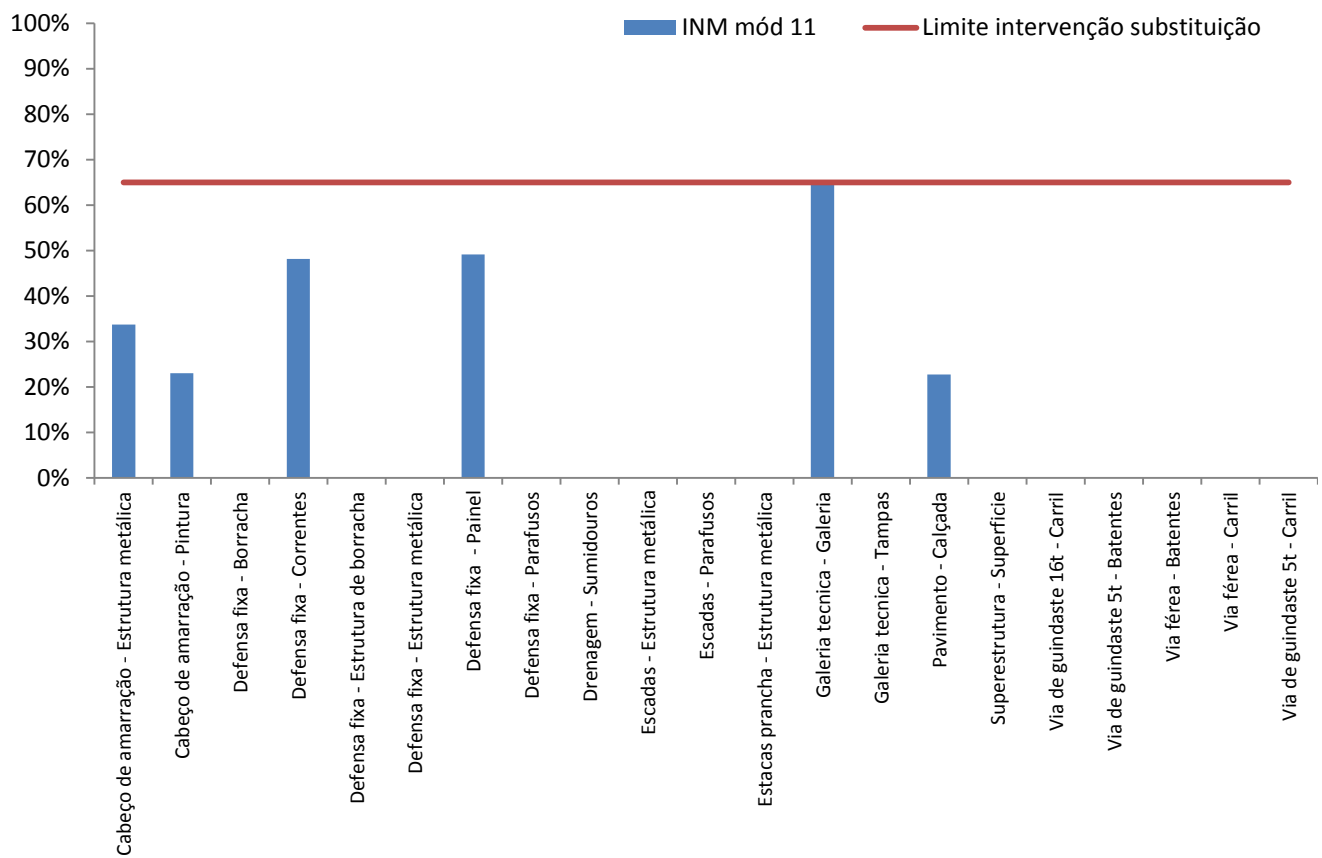
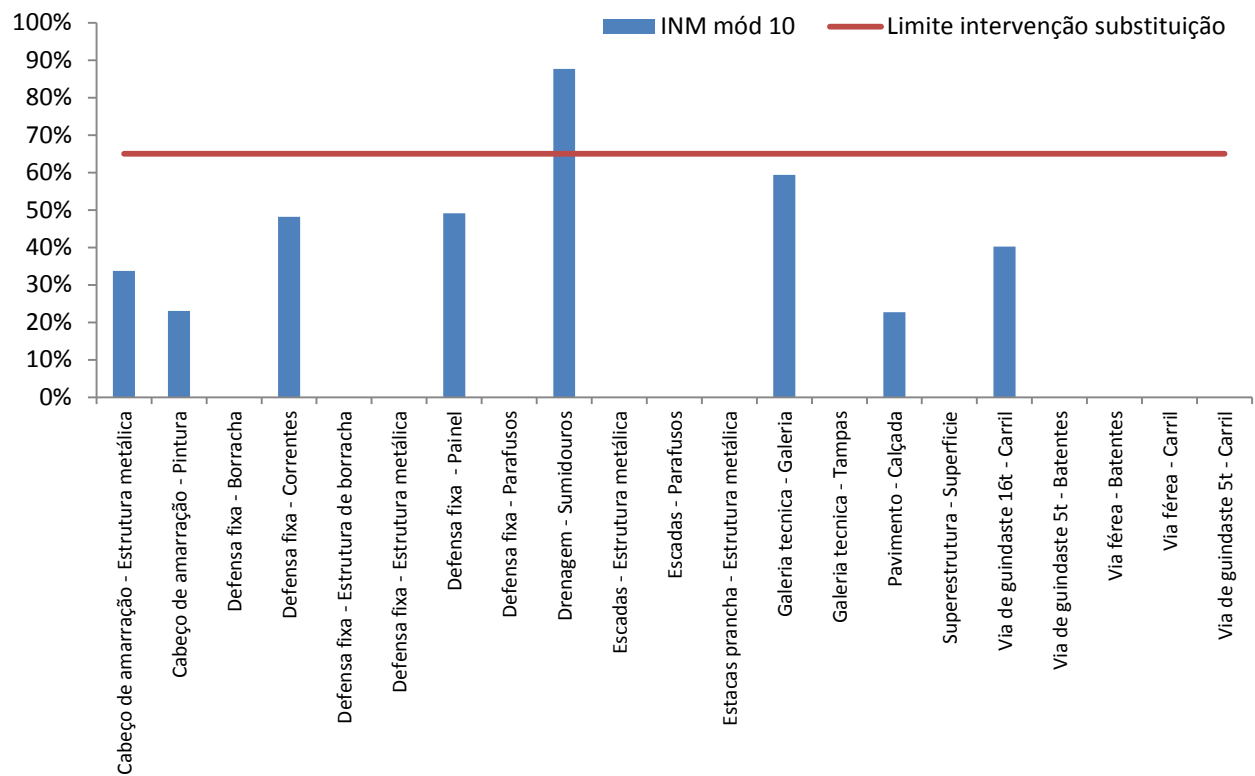
ANEXOS

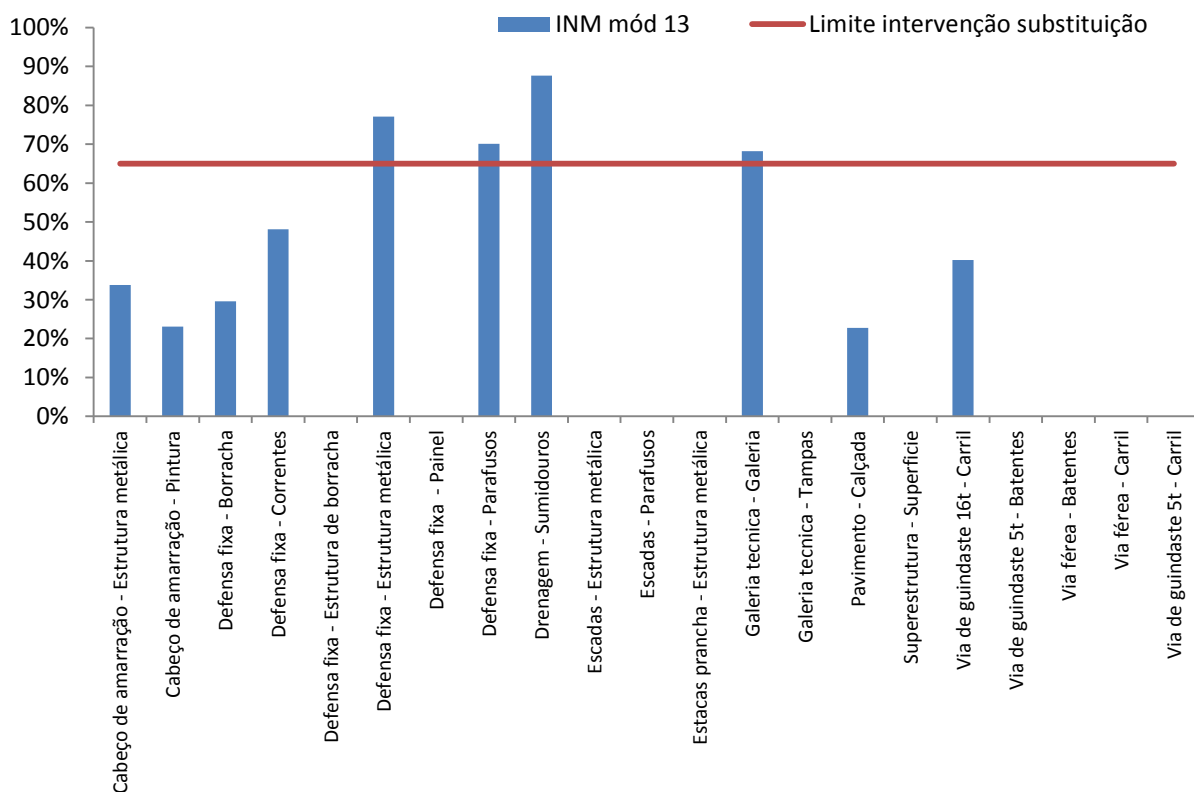
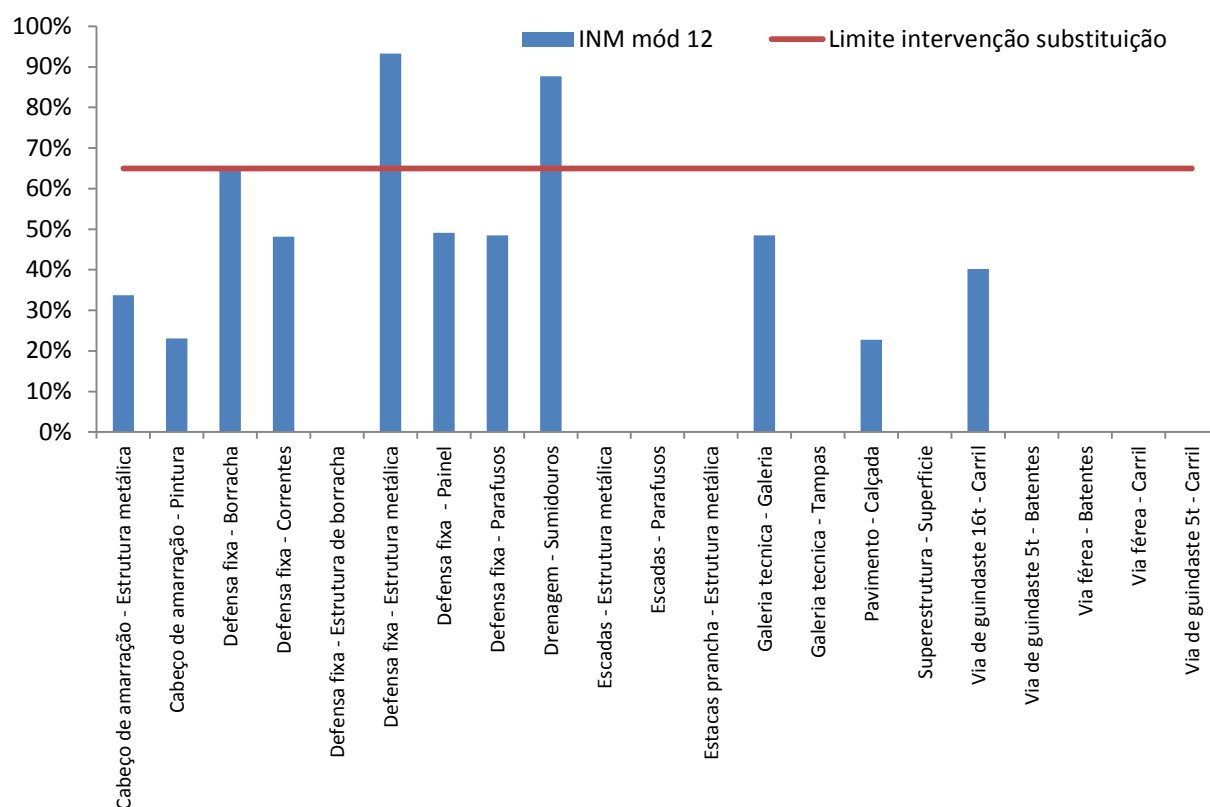
ANEXO I – INM DOS ELEMENTOS POR MÓDULO

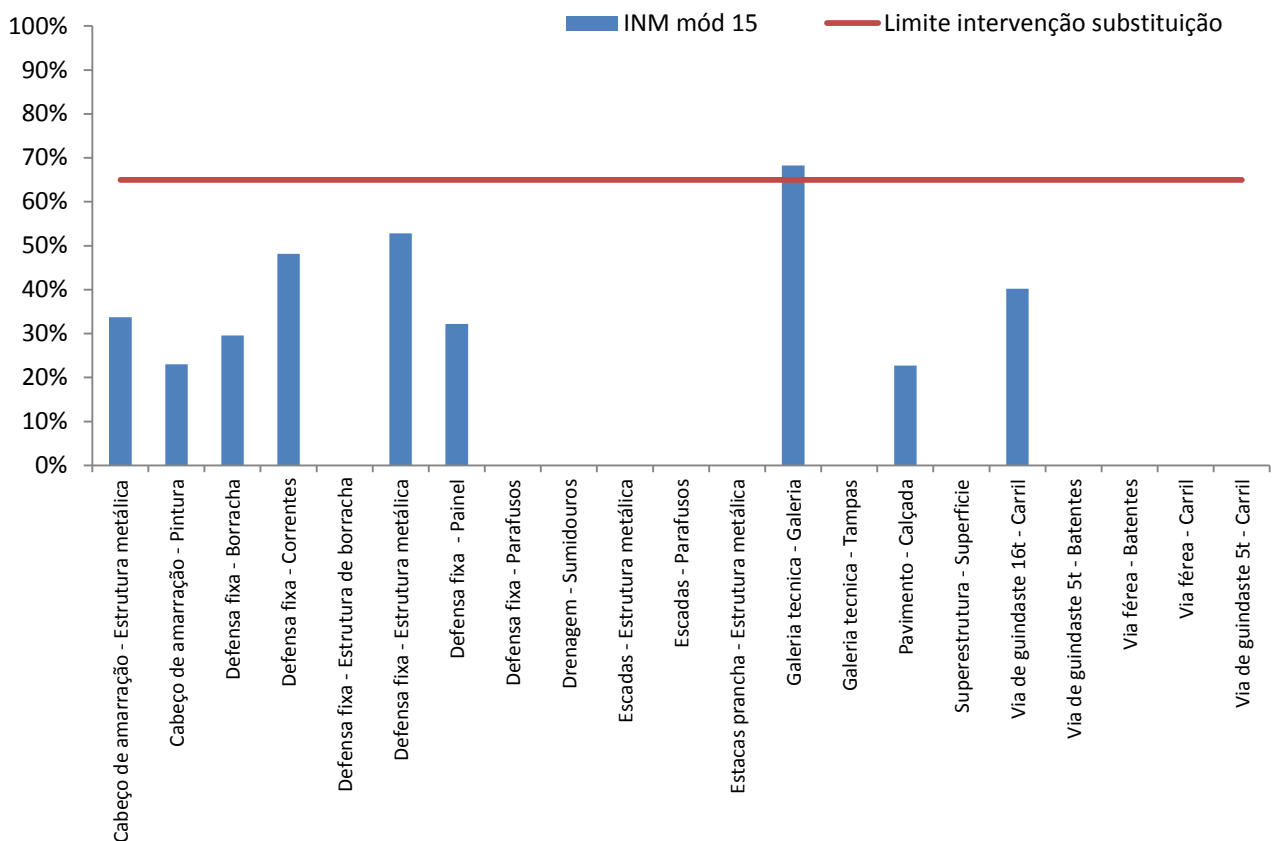
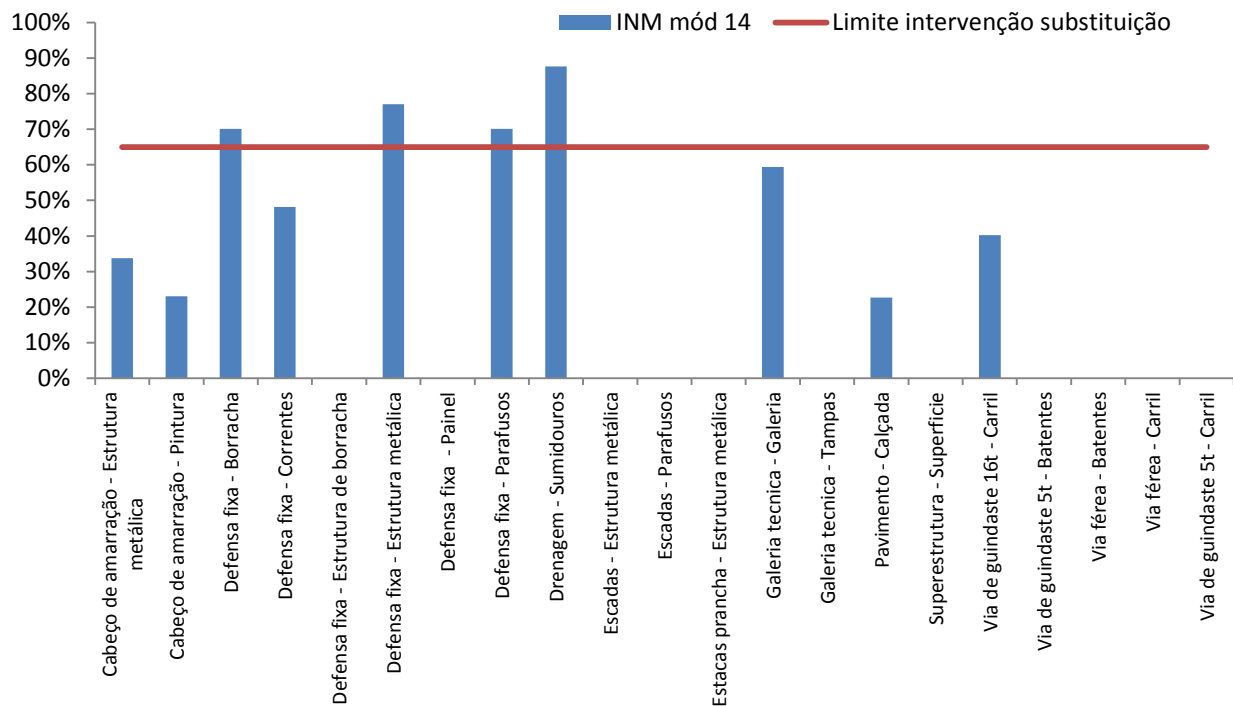


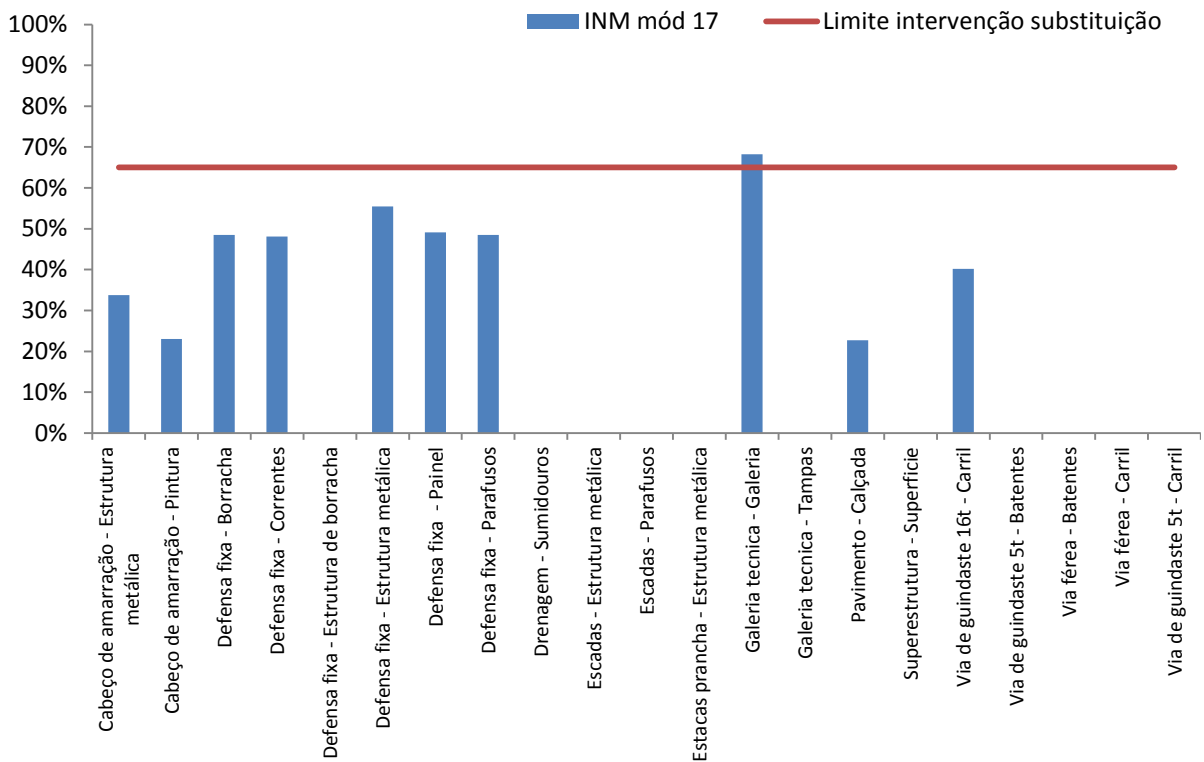
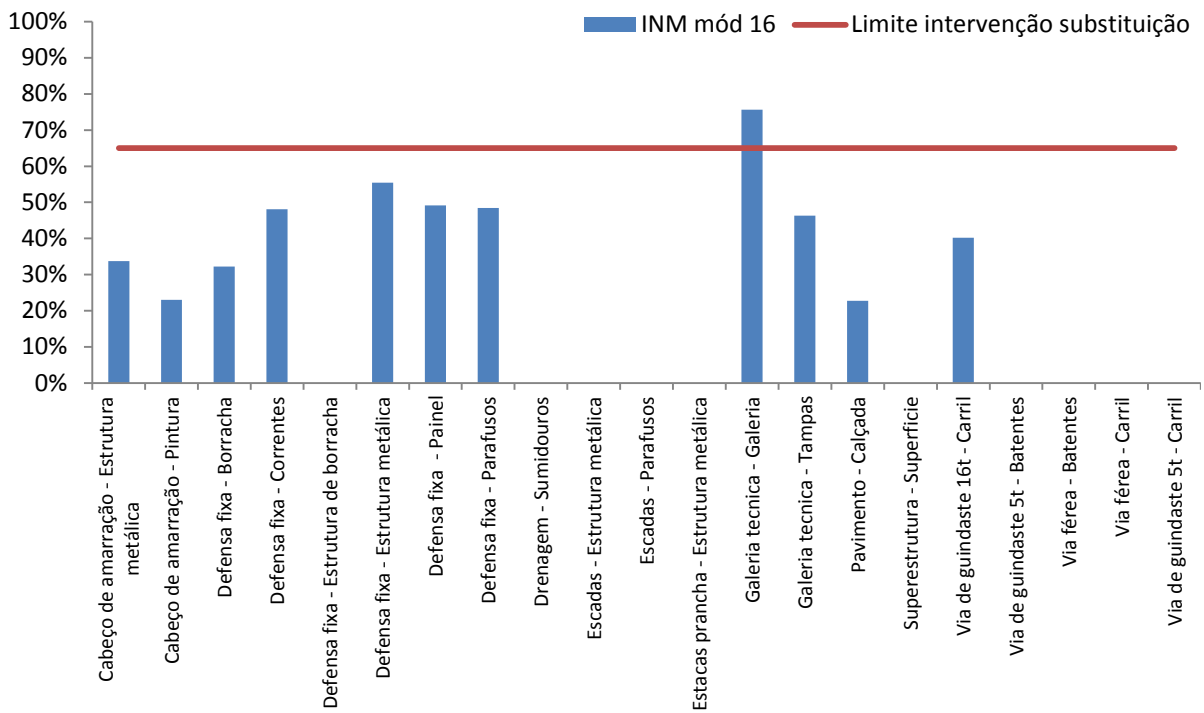


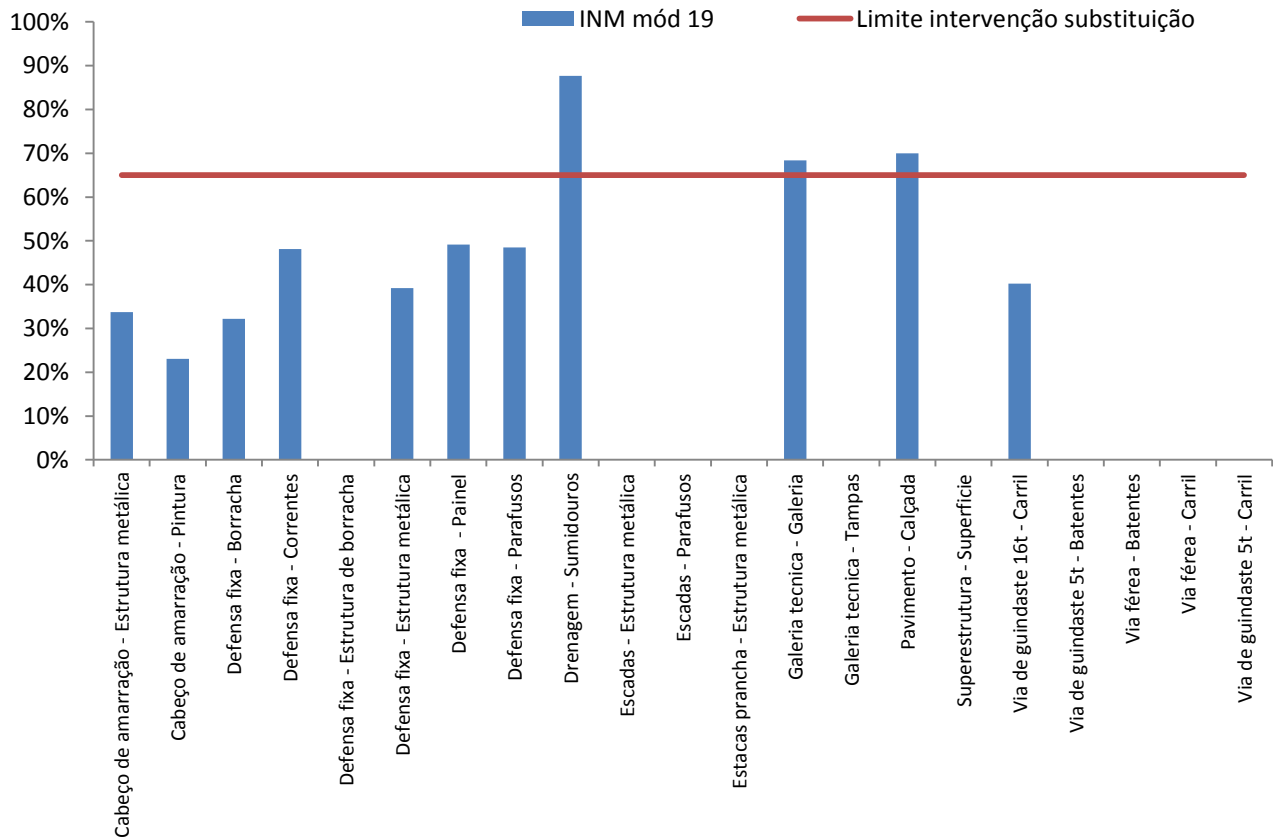
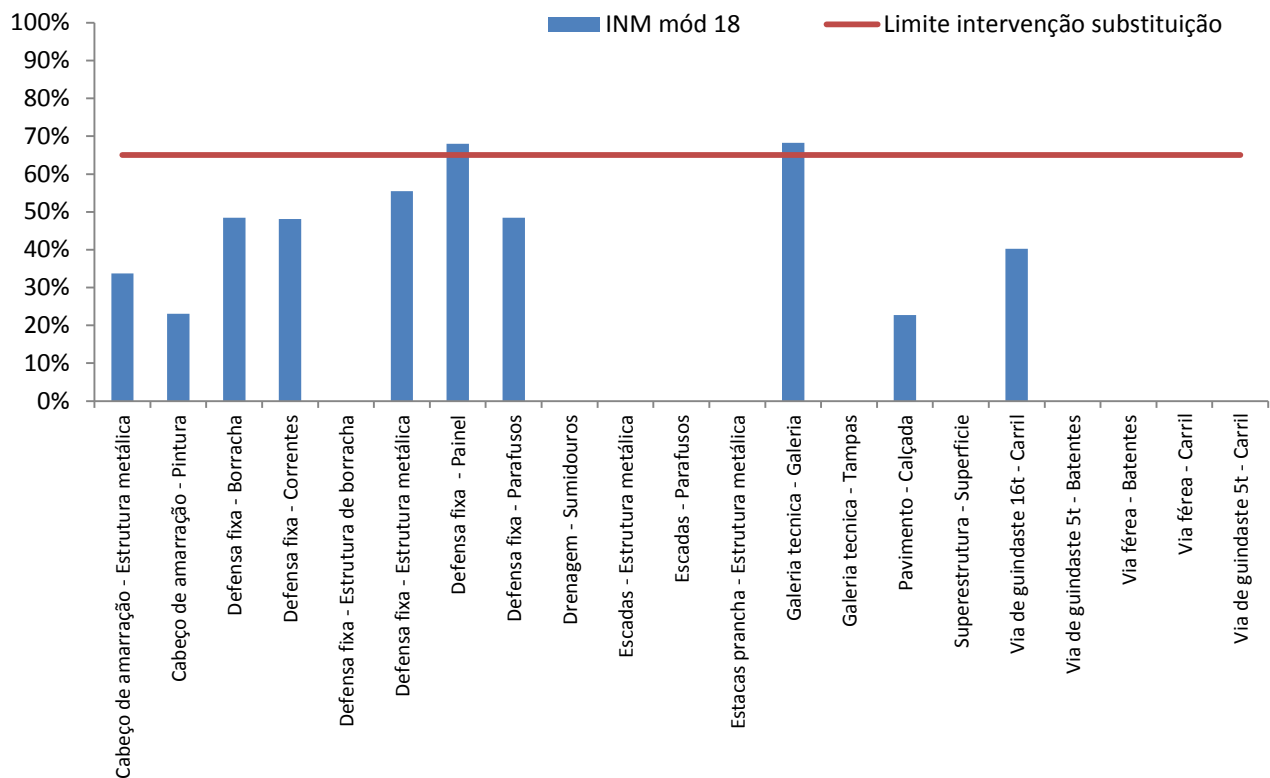


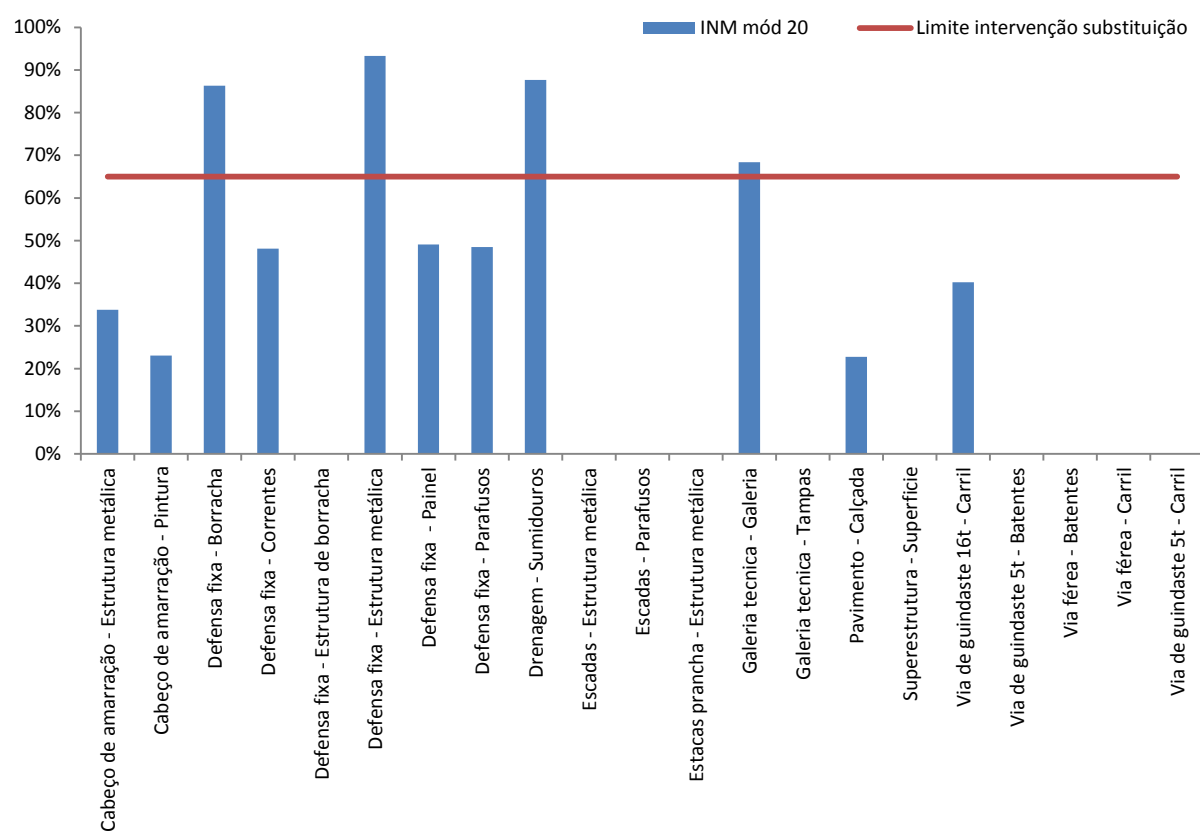
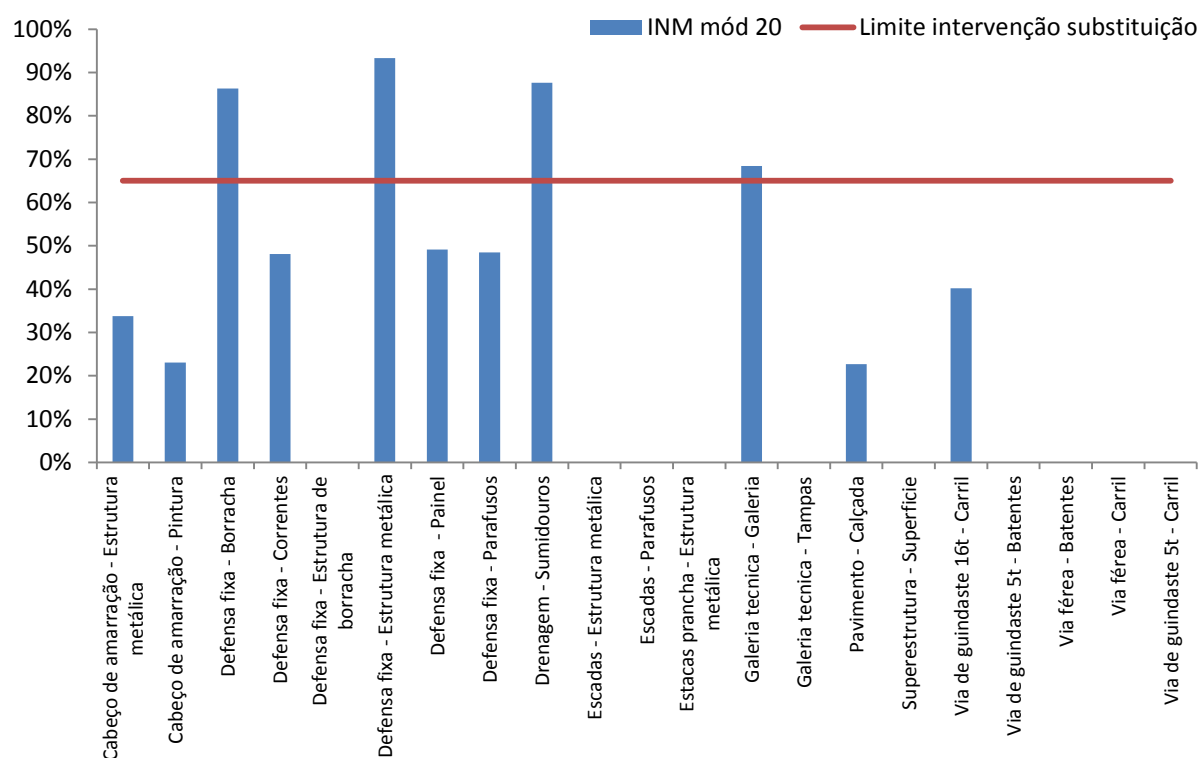


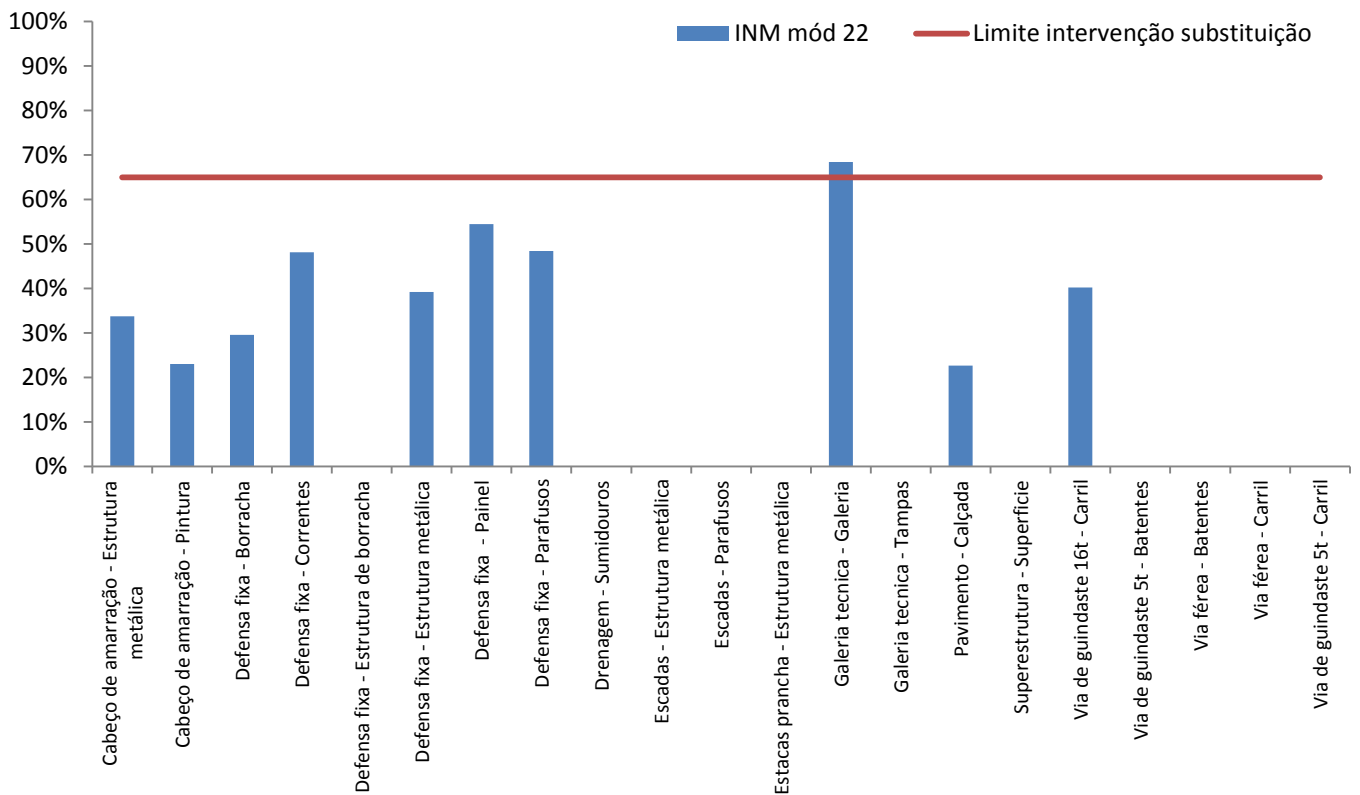
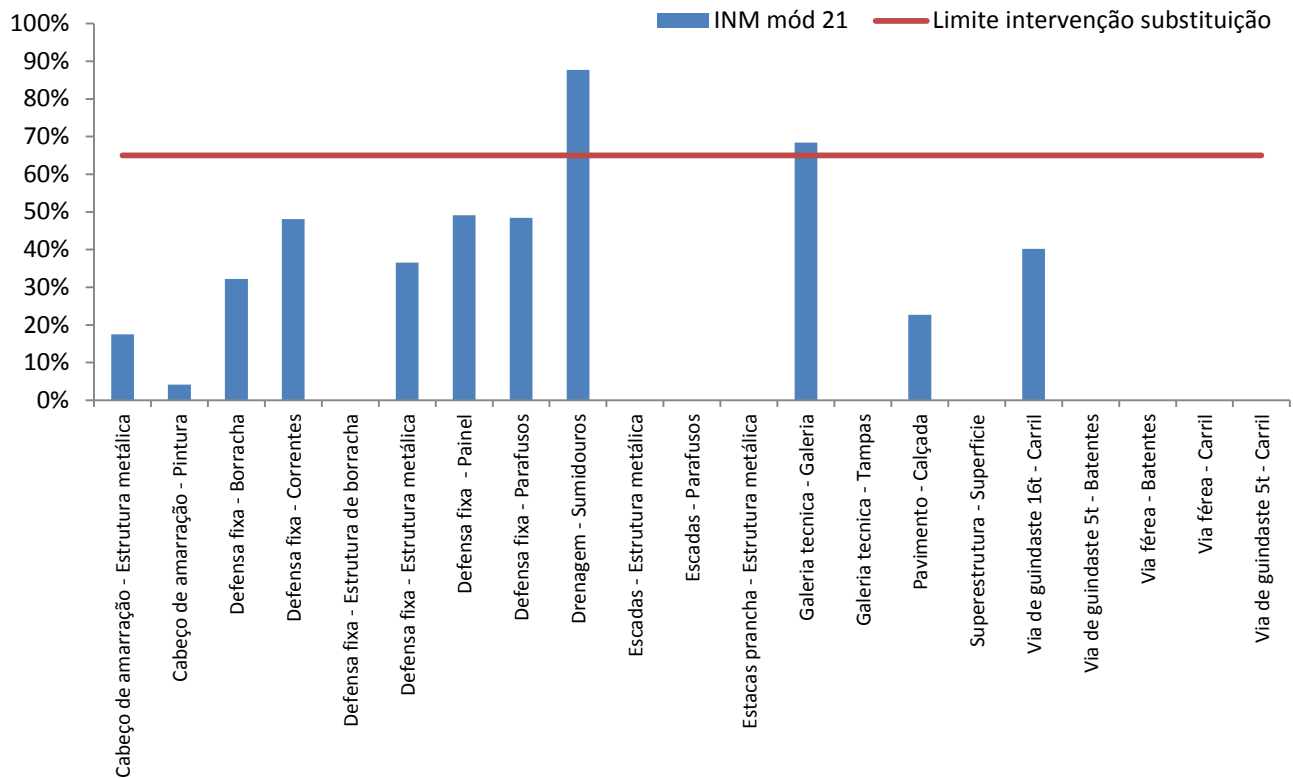


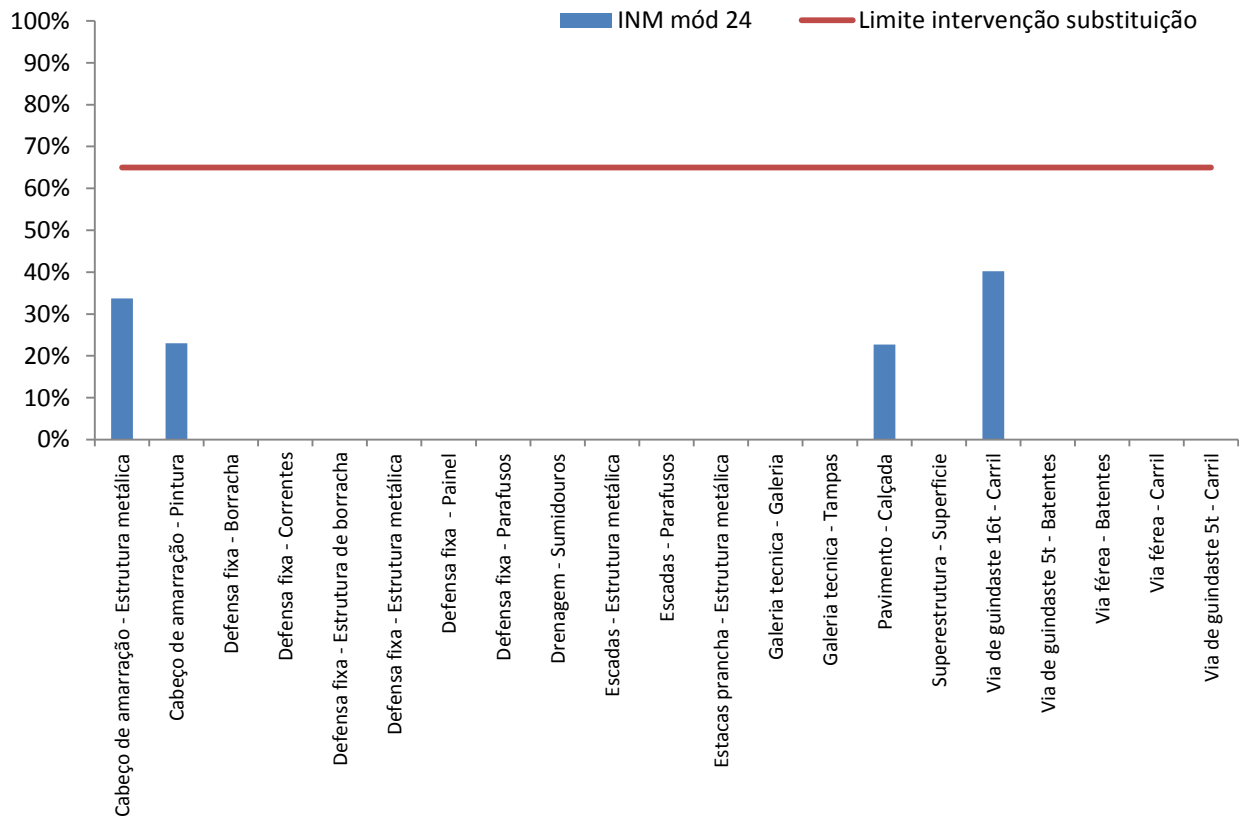
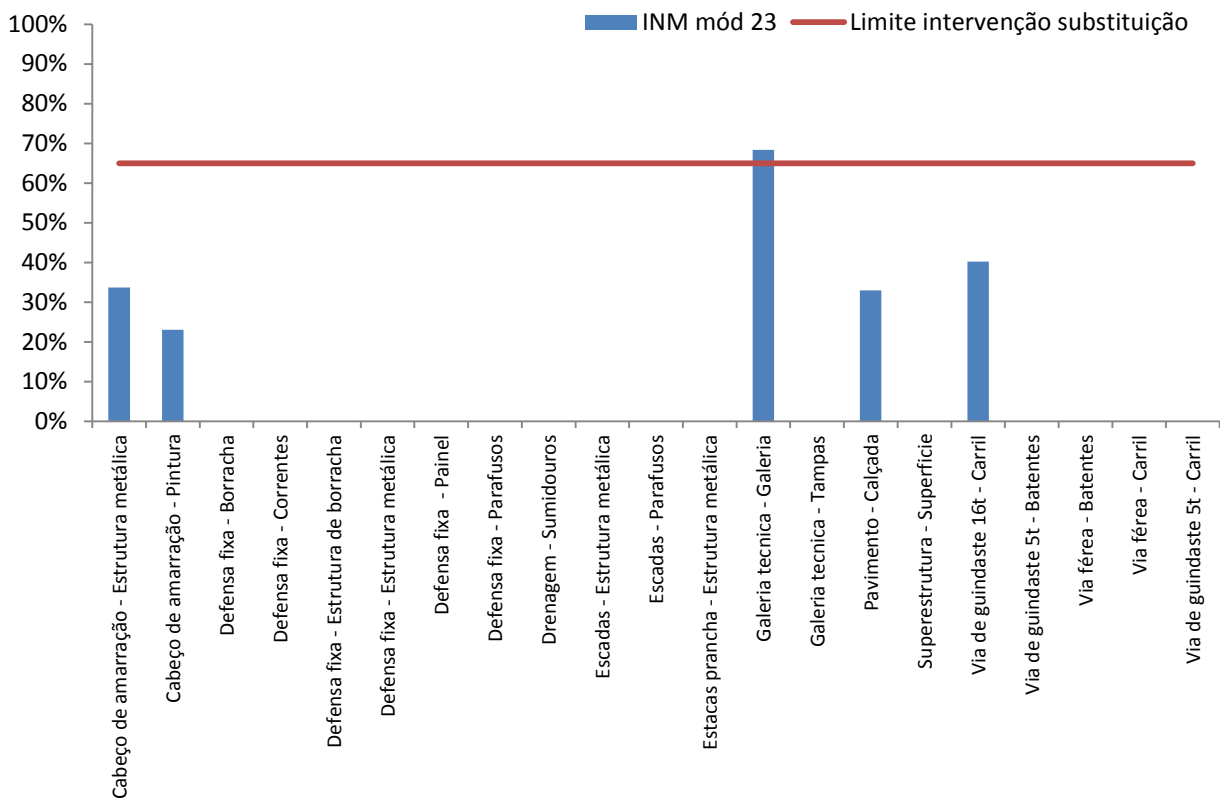












ANEXO II – DADOS ACCESS 2010

Ficha de inspeção 1				
Código do elemento	Nome do elemento	Estado de degradação do elemento	Efeito a longo prazo	Descrição das anomalias
0102100206018016	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Topo Galeria técnica Tampas	Insatisfatório	Requer observação	Elemento solto; Funcionamento deficiente
0102100206016017	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Topo Via férrea Batentes	Excelente	Sem efeito	
0102100206016011	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Topo Via férrea Carril	Bom	Ligeiro	Corrosão; Desgaste uniforme
0102100206003007	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Topo Cabeço de amarração Estrutura metálica	Bom	Ligeiro	Corrosão; Desgaste localizado
0102100206003001	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Topo Cabeço de amarração Pintura	Razoável	Ligeiro	Descasque/escamação; Desgaste uniforme
0102100203008007	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Face acostável "zona de maré" Escadas Estrutura metálica	Insatisfatório	Ligeiro	Descasque/escamação; Corrosão; Desgaste uniforme; Funcionamento deficiente; Presença de lixo
0102100203008004	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Face acostável "zona de maré" Escadas Parafusos	Razoável	Ligeiro	Corrosão; Elemento solto
0102100203001004	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Face acostável "zona de maré" Defensa fixa Parafusos	Razoável	Ligeiro	Corrosão
0102100203001015	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Face acostável "zona de maré" Defensa fixa Estrutura de borracha	Excelente	Sem efeito	
0102100207014017	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Terraplenos Via de guindaste 5t Batentes	Excelente	Sem efeito	
0102100207014011	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Terraplenos Via de guindaste 5t Carril	Bom	Ligeiro	Corrosão; Desgaste uniforme
0102100207017014	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Terraplenos Pavimento Calçada	Bom	Ligeiro	Deformação excessiva/assentamento
0102100203008004	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Face acostável "zona de maré" Escadas Parafusos	Bom	Sem efeito	
0102100307019018	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 03 Terraplenos Drenagem Sargetas	Precisa de intervenção/substituição	Grave	Sem funcionamento; Presença de lixo
0102100307017014	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 03 Terraplenos Pavimento Calçada	Bom	Ligeiro	Deformação excessiva/assentamento
0102100307014011	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 03 Terraplenos Via de	Bom	Ligeiro	Corrosão; Desgaste uniforme

Ficha de inspeção 1				
Código do elemento	Nome do elemento	Estado de degradação do elemento	Efeito a longo prazo	Descrição das anomalias
	guindaste 5tCarril			
0102100306016011	Doca Nº1 SulTerminal de cimentosMódulo 03TopoVia féreaCar-ril	Bom	Ligeiro	
0102100306018016	Doca Nº1 SulTerminal de cimentosMódulo 03TopoGaleria técnicaTampas	Insatisfatório	Requer observação	Elemento solto; Funcionamento deficiente
0102100306003007	Doca Nº1 SulTerminal de cimentosMódulo 03TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	Excelente	Ligeiro	Corrosão
0102100306003001	Doca Nº1 SulTerminal de cimentosMódulo 03TopoCabeço de amarraçãoPintura	Precisa de intervenção/substituição	Ligeiro	Descasque/escamação; Desgaste uniforme
0102100406003001	Doca Nº1 SulTerminal de cimentosMódulo 04TopoCabeço de amarraçãoPintura	Bom	Ligeiro	
0102100406003007	Doca Nº1 SulTerminal de cimentosMódulo 04TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	Bom	Ligeiro	Descasque/escamação; Corrosão
0102100406002013	Doca Nº1 SulTerminal de cimentosMódulo 04TopoSuperestruturaJunta estrutural	Bom	Sem efeito	Presença de lixo
0102100406018016	Doca Nº1 SulTerminal de cimentosMódulo 04TopoGaleria técnicaTampas	Excelente	Ligeiro	Elemento solto
0102100406016011	Doca Nº1 SulTerminal de cimentosMódulo 04TopoVia féreaCar-ril	Bom	Ligeiro	Corrosão; Desgaste uniforme
0102100407014011	Doca Nº1 SulTerminal de cimentosMódulo 04TerraplenosVia de guindaste 5tCarril	Bom	Ligeiro	
0102100407017014	Doca Nº1 SulTerminal de cimentosMódulo 04TerraplenosPavimentoCalçada	Bom	Ligeiro	Elemento solto; Desgaste localizado
0102100407019018	Doca Nº1 SulTerminal de cimentosMódulo 04TerraplenosDrenagemSargetas	Precisa de intervenção/substituição	Grave	Sem funcionamento; Presença de lixo
0102100506003001	Doca Nº1 SulTerminal de cimentosMódulo 05TopoCabeço de amarraçãoPintura	Razoável	Ligeiro	Descasque/escamação; Desgaste localizado; Desgaste uniforme
0102090606003001	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 06TopoCabeço de amarraçãoPintura	Bom	Sem efeito	Descasque/escamação; Desgaste uniforme
0102090606003007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 06TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	Bom	Ligeiro	Corrosão
0102090603020015	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 06Face acostável "zona de maré"Defensa flutuanteEstrutura de borracha	Bom	Ligeiro	
0102090603020019	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 06Face acostável "zona de maré"Defensa flutuante	Excelente	Sem efeito	

Ficha de inspeção 1				
Código do elemento	Nome do elemento	Estado de degradação do elemento	Efeito a longo prazo	Descrição das anomalias
	tePneus			
0102090607017014	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 06 Terraplenos Pavimento Calçada	Bom	Ligeiro	Deformação excessiva/assentamento
0102090606018016	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 06 Topo Galeria técnica Tampas	Excelente	Sem efeito	
0102090606016011	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 06 Topo Via férrea Carril	Bom	Ligeiro	Corrosão; Desgaste uniforme
0102090607014011	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 06 Terraplenos Via de guindaste 5t Carril	Bom	Ligeiro	Corrosão; Desgaste uniforme
0102090606016017	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 06 Topo Via férrea Batentes	Excelente	Sem efeito	
0102090607014017	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 06 Terraplenos Via de guindaste 5t Batentes	Precisa de intervenção/substituição	Grave	Elemento em falta
0102090707014011	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 07 Terraplenos Via de guindaste 5t Carril	Bom	Ligeiro	Corrosão; Desgaste uniforme
0102090707019018	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 07 Terraplenos Drenagem Sargetas	Precisa de intervenção/substituição	Grave	Corrosão; Elemento em falta; Sem funcionamento; Presença de lixo
0102090706003001	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 07 Topo Cabeço de amarração Pintura	Bom	Sem efeito	Descasque/escamação; Desgaste localizado
0102090706003007	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 07 Topo Cabeço de amarração Estrutura metálica	Bom	Ligeiro	Corrosão; Desgaste localizado
0102090703006020	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 07 Face acostável "zona de maré" Maciço de apoio (Defensas) Superfície	Excelente	Sem efeito	
0102090703001005	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 07 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Borracha	Razoável	Requer observação	Deformação excessiva/assentamento
0102090703001007	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 07 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Estrutura metálica	Razoável	Requer observação	Corrosão; Deformação excessiva/assentamento
0102090703001004	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 07 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Parafusos	Razoável	Requer observação	Corrosão; Elemento solto
0102090707017014	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 07 Terraplenos Pavimento Calçada	Bom	Ligeiro	Deformação excessiva/assentamento
0102090706016011	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 07 Topo Via férrea Carril	Bom	Sem efeito	Corrosão; Desgaste uniforme
0102090807019018	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo	Precisa de intervenção/substituição	Grave	Corrosão; Sem funcionamento; Presença de

Ficha de inspeção 1				
Código do elemento	Nome do elemento	Estado de degradação do elemento	Efeito a longo prazo	Descrição das anomalias
	08TerraplenosDrenagemSargetas			lixo
0102090806003001	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 08TopoCabeço de amarraçãoPintura	Razoável	Sem efeito	Descasque/escamação
0102090806003007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 08TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	Bom	Sem efeito	Corrosão; Desgaste localizado
0102090807017014	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 08TerraplenosPavimentoCalçada	Razoável	Requer observação	Deformação excessiva/assentamento
0102090806016011	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 08TopoVia féreaCarril	Bom	Sem efeito	Corrosão; Desgaste uniforme
0102090807014011	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 08TerraplenosVia de guindaste 5tCarril	Bom	Sem efeito	Corrosão; Desgaste uniforme
0102090806018016	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 08TopoGaleria técnicaTampas	Excelente	Sem efeito	
0102090803001007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 08Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEstrutura metálica	Insatisfatório	Requer observação	Corrosão; Deformação excessiva/assentamento
0102090803001005	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 08Face acostável "zona de maré"Defensa fixaBorracha	Razoável	Ligeiro	Desgaste localizado; Deformação excessiva/assentamento
0102090803001004	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 08Face acostável "zona de maré"Defensa fixaParafusos	Razoável	Ligeiro	Corrosão
0102090906003001	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 09TopoCabeço de amarraçãoPintura	Razoável	Sem efeito	Descasque/escamação; Desgaste localizado
0102090906003007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 09TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	Bom	Ligeiro	Corrosão; Desgaste localizado
0102090903008007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 09Face acostável "zona de maré"EscadasEstrutura metálica	Precisa de intervenção/substituição	Grave	Corrosão; Elemento Partido; Sem funcionamento; Deformação excessiva/assentamento
0102090903001007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 09Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEstrutura metálica	Insatisfatório	Grave	Corrosão; Deformação excessiva/assentamento
0102090903001005	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 09Face acostável "zona de maré"Defensa fixaBorracha	Bom	Sem efeito	
0102090903001004	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 09Face acostável "zona de maré"Defensa fixaParafusos	Insatisfatório	Grave	Corrosão; Elemento solto
010209090701701	Doca Nº1 SulTerminal Pólivalente	Bom	Sem efeito	

Ficha de inspeção 1				
Código do elemento	Nome do elemento	Estado de degradação do elemento	Efeito a longo prazo	Descrição das anomalias
4	teMódulo 09TerraplenosPavimentoCalçada			
010209090601601	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 09TopoVia férreaCarril	Bom	Sem efeito	Corrosão; Desgaste uniforme
010209090701401	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 09TerraplenosVia de guindaste 5tCarril	Bom	Sem efeito	Corrosão; Desgaste uniforme
010209090701901	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 09TerraplenosDrenagemSargetas	Precisa de intervenção/substituição	Grave	Elemento solto; Deformação excessiva/assentamento; Presença de lixo
010209090601801	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 09TopoGaleria técnicaTampas	Excelente	Sem efeito	
010209120300100	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 12Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEstrutura metálica	Precisa de intervenção/substituição	Grave	Corrosão; Elemento Partido; Deformação excessiva/assentamento
010209120300100	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 12Face acostável "zona de maré"Defensa fixaBorracha	Insatisfatório	Ligeiro	Deformação excessiva/assentamento
010209120300100	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 12Face acostável "zona de maré"Defensa fixaParafusos	Razoável	Ligeiro	Corrosão
010209120300101	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 12Face acostável "zona de maré"Defensa fixaCorrentes	Razoável	Ligeiro	Corrosão; Colonização biológica
010209120300102	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 12Face acostável "zona de maré"Defensa fixaPainel	Razoável	Ligeiro	Elemento solto
010210050400202	Doca Nº1SulTerminal de cimentosMódulo 05Face acostável emersaSuperestruturaSuperfície	Precisa de intervenção/substituição	Requer observação	Fenda ou Fractura; Lacuna em profundidade; Elemento Partido; Deformação excessiva/assentamento
010209160601802	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 16TopoGaleria técnicaGaleria	Precisa de intervenção/substituição	Ligeiro	Elemento Partido; Deformação excessiva/assentamento; Conflito entre elementos; Presença de lixo
010209160601801	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 16TopoGaleria técnicaTampas	Razoável	Ligeiro	Corrosão; Deformação excessiva/assentamento
010209070300102	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 07Face acostável "zona de maré"Defensa fixaPainel	Razoável	Ligeiro	Elemento solto; Elemento Partido; Elemento em falta
010209070300101	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 07Face acostável "zona de maré"Defensa fixaCorrentes	Razoável	Ligeiro	Corrosão; Colonização biológica

Ficha de inspeção 1				
Código do elemento	Nome do elemento	Estado de degradação do elemento	Efeito a longo prazo	Descrição das anomalias
0102090803001010	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 08 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Correntes	Razoável	Ligeiro	Corrosão; Colonização biológica
0102090803001021	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 08 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Painel	Insatisfatório	Ligeiro	Elemento solto; Elemento Partido; Elemento em falta
0102090903001021	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 09 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Painel	Razoável	Ligeiro	Elemento solto
0102090903001010	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 09 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Correntes	Razoável	Ligeiro	Corrosão; Colonização biológica
0102091003001010	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 10 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Correntes	Razoável	Ligeiro	Corrosão; Colonização biológica
0102091003001021	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 10 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Painel	Razoável	Ligeiro	Elemento solto; Elemento Partido; Elemento em falta
0102091103001010	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 11 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Correntes	Razoável	Ligeiro	Corrosão; Colonização biológica
0102091103001021	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 11 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Painel	Razoável	Ligeiro	Elemento solto; Elemento Partido; Elemento em falta
0102091903001010	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 19 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Correntes	Razoável	Ligeiro	Corrosão; Colonização biológica
0102091903001021	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 19 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Painel	Razoável	Ligeiro	Elemento solto; Elemento Partido; Elemento em falta
0102091803001010	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 18 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Correntes	Razoável	Ligeiro	Corrosão; Colonização biológica
0102091803001021	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 18 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Painel	Insatisfatório	Requer observação	Elemento solto; Elemento Partido; Elemento em falta
0102091703001010	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 17 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Correntes	Razoável	Ligeiro	Corrosão; Colonização biológica
0102091703001021	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 17 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Painel	Razoável	Ligeiro	Elemento solto; Elemento Partido; Elemento em falta
0102091603001010	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente	Razoável	Ligeiro	Corrosão; Colonização

Ficha de inspeção 1				
Código do elemento	Nome do elemento	Estado de degradação do elemento	Efeito a longo prazo	Descrição das anomalias
0	teMódulo 16Face acostável "zona de maré"Defensa fixaCorrentes			biológica
0102091603001021	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 16Face acostável "zona de maré"Defensa fixaPainel	Razoável	Ligeiro	Elemento Partido; Elemento em falta
0102091007019018	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 10TerraplenosDrenagemSargetas	Precisa de intervenção/substituição	Grave	Elemento solto; Sem funcionamento; Deformação excessiva/assentamento; Presença de lixo
0102091207019018	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 12TerraplenosDrenagemSargetas	Precisa de intervenção/substituição	Grave	Sem funcionamento; Presença de lixo
0102091307019018	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 13TerraplenosDrenagemSargetas	Precisa de intervenção/substituição	Grave	Sem funcionamento; Presença de lixo
0102091407019018	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 14TerraplenosDrenagemSargetas	Precisa de intervenção/substituição	Grave	Sem funcionamento; Presença de lixo
0102101507019018	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 15TerraplenosDrenagemSargetas	Precisa de intervenção/substituição	Grave	Presença de lixo
0102101607019018	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 16TerraplenosDrenagemSargetas	Precisa de intervenção/substituição	Grave	Sem funcionamento; Presença de lixo
0102101707019018	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 17TerraplenosDrenagemSargetas	Precisa de intervenção/substituição	Grave	Sem funcionamento; Presença de lixo
0102101907019018	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 19TerraplenosDrenagemSargetas	Precisa de intervenção/substituição	Grave	Sem funcionamento; Presença de lixo
0102102007019018	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 20TerraplenosDrenagemSargetas	Precisa de intervenção/substituição	Grave	Sem funcionamento; Presença de lixo
0102102107019018	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 21TerraplenosDrenagemSargetas	Precisa de intervenção/substituição	Grave	Sem funcionamento; Presença de lixo
0102100506003007	Doca Nº1SulTerminal de cimentosMódulo 05TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	Excelente	Sem efeito	
0102090806003007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 08TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	Bom	Sem efeito	Corrosão
0102090806003001	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 08TopoCabeço de amarraçãoPintura	Bom	Ligeiro	

Ficha de inspeção 1				
Código do elemento	Nome do elemento	Estado de degradação do elemento	Efeito a longo prazo	Descrição das anomalias
0102090906003007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 09TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	Bom	Ligeiro	
0102090906003001	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 09TopoCabeço de amarraçãoPintura	Bom	Ligeiro	
0102091006003007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 10TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	Bom	Sem efeito	
0102091006003001	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 10TopoCabeço de amarraçãoPintura	Bom	Ligeiro	
0102091106003001	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 11TopoCabeço de amarraçãoPintura	Bom	Ligeiro	Descasque/escamação
0102091106003007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 11TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	Bom	Sem efeito	
0102091206003007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 12TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	Bom	Sem efeito	
0102091206003001	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 12TopoCabeço de amarraçãoPintura	Bom	Ligeiro	Descasque/escamação
0102091306003007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 13TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	Bom	Sem efeito	Corrosão
0102091306003001	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 13TopoCabeço de amarraçãoPintura	Bom	Ligeiro	Descasque/escamação
0102091406003007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 14TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	Bom	Sem efeito	Corrosão
0102091406003001	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 14TopoCabeço de amarraçãoPintura	Bom	Ligeiro	Descasque/escamação
0102091506003007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 15TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	Bom	Sem efeito	Corrosão
0102091506003001	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 15TopoCabeço de amarraçãoPintura	Bom	Ligeiro	Descasque/escamação
0102091606003007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 16TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	Bom	Sem efeito	Corrosão
0102091606003001	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 16TopoCabeço de amarraçãoPintura	Bom	Ligeiro	Descasque/escamação
0102091706003007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 17TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	Bom	Sem efeito	Corrosão
0102091706003001	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 17TopoCabeço de amarraçãoPintura	Bom	Ligeiro	Descasque/escamação
010209180600300	Doca Nº1 SulTerminal Pólivalente	Bom	Sem efeito	Corrosão

Ficha de inspeção 1				
Código do elemento	Nome do elemento	Estado de degradação do elemento	Efeito a longo prazo	Descrição das anomalias
7	teMódulo 18TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica			
0102091806003001	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 18TopoCabeço de amarraçãoPintura	Bom	Ligeiro	Descasque/escamação
0102091906003007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 19TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	Bom	Sem efeito	Corrosão
0102091906003001	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 19TopoCabeço de amarraçãoPintura	Bom	Ligeiro	Descasque/escamação
0102092006003007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 20TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	Bom	Sem efeito	Corrosão
0102092006003001	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 20TopoCabeço de amarraçãoPintura	Bom	Ligeiro	Descasque/escamação
0102092106003007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 21TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	Excelente	Sem efeito	Corrosão
0102092106003001	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 21TopoCabeço de amarraçãoPintura	Excelente	Sem efeito	Descasque/escamação
0102092206003007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 22TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	Bom	Sem efeito	Corrosão
0102092206003001	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 22TopoCabeço de amarraçãoPintura	Bom	Ligeiro	Descasque/escamação
0102092306003001	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 23TopoCabeço de amarraçãoPintura	Bom	Ligeiro	Descasque/escamação
0102092306003007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 23TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	Bom	Sem efeito	Corrosão
0102092406003001	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 24TopoCabeço de amarraçãoPintura	Bom	Ligeiro	Descasque/escamação
0102092406003007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 24TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	Bom	Sem efeito	Descasque/escamação
0102092306018022	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 23TopoGaleria técnicaGaleria	Insatisfatório	Grave	Infiltração; Presença de lixo
0102092206018022	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 22TopoGaleria técnicaGaleria	Insatisfatório	Grave	Infiltração; Presença de lixo
0102092106018022	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 21TopoGaleria técnicaGaleria	Insatisfatório	Grave	Infiltração; Presença de lixo
0102092006018022	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 20TopoGaleria técnicaGaleria	Insatisfatório	Grave	Infiltração; Presença de lixo
0102091906018022	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 19TopoGaleria técnica	Insatisfatório	Grave	Infiltração; Presença de lixo

Ficha de inspeção 1				
Código do elemento	Nome do elemento	Estado de degradação do elemento	Efeito a longo prazo	Descrição das anomalias
	caGaleria			
0102091806018022	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 18TopoGaleria técnicaGaleria	Insatisfatório	Grave	Infiltração; Presença de lixo
0102091706018022	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 17TopoGaleria técnicaGaleria	Insatisfatório	Grave	Infiltração; Presença de lixo
0102091506018022	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 15TopoGaleria técnicaGaleria	Insatisfatório	Grave	Infiltração; Presença de lixo
0102091406018022	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 14TopoGaleria técnicaGaleria	Insatisfatório	Ligeiro	Infiltração; Presença de lixo
0102091306018022	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 13TopoGaleria técnicaGaleria	Insatisfatório	Grave	Infiltração; Presença de lixo
0102091206018022	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 12TopoGaleria técnicaGaleria	Razoável	Grave	Infiltração; Presença de lixo
0102091106018022	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 11TopoGaleria técnicaGaleria	Insatisfatório	Grave	Infiltração; Presença de lixo
0102091006018022	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 10TopoGaleria técnicaGaleria	Insatisfatório	Ligeiro	Infiltração; Presença de lixo
0102090906018022	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 09TopoGaleria técnicaGaleria	Insatisfatório	Grave	Infiltração; Presença de lixo
0102090806018022	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 08TopoGaleria técnicaGaleria	Razoável	Grave	Infiltração; Presença de lixo
0102090706018022	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 07TopoGaleria técnicaGaleria	Insatisfatório	Grave	Infiltração; Presença de lixo
0102100206018022	Doca Nº1 SulTerminal de cimentosMódulo 02TopoGaleria técnicaGaleria	Insatisfatório	Grave	Presença de lixo
0102100306018022	Doca Nº1 SulTerminal de cimentosMódulo 03TopoGaleria técnicaGaleria	Insatisfatório	Grave	Presença de lixo
0102100406018022	Doca Nº1 SulTerminal de cimentosMódulo 04TopoGaleria técnicaGaleria	Insatisfatório	Ligeiro	Presença de lixo
0102091003001005	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 10Face acostável "zona de maré"Defensa fixaBorracha	Bom	Sem efeito	
0102091003001007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 10Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEstrutura metálica	Insatisfatório	Grave	Corrosão; Deformação excessiva/assentamento
0102091003001004	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 10Face acostável "zona de maré"Defensa fixaParafusos	Insatisfatório	Grave	Corrosão; Elemento solto

Ficha de inspeção 1				
Código do elemento	Nome do elemento	Estado de degradação do elemento	Efeito a longo prazo	Descrição das anomalias
0102091103001005	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 11 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Bor-racha	Bom	Sem efeito	
0102091103001007	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 11 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Estrutura metálica	Insatisfatório	Grave	Corrosão; Deformação excessiva/assentamento
0102091103001004	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 11 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Parafusos	Insatisfatório	Grave	Corrosão; Elemento solto
0102091303001005	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 13 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Bor-racha	Bom	Sem efeito	
0102091303001007	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 13 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Estrutura metálica	Insatisfatório	Grave	Corrosão; Deformação excessiva/assentamento
0102091303001004	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 13 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Parafusos	Insatisfatório	Grave	Corrosão; Elemento solto
0102091403001005	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 14 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Bor-racha	Insatisfatório	Grave	
0102091403001007	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 14 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Estrutura metálica	Insatisfatório	Grave	Corrosão; Deformação excessiva/assentamento
0102091403001004	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 14 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Parafusos	Insatisfatório	Grave	Corrosão; Elemento solto
0102091503001005	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 15 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Bor-racha	Bom	Sem efeito	
0102091503001007	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 15 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Estrutura metálica	Razoável	Sem efeito	Corrosão; Deformação excessiva/assentamento
0102091503001004	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 15 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Parafusos	Bom	Ligeiro	Corrosão; Elemento solto
0102092103001005	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 21 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Bor-racha	Bom	Ligeiro	Deformação excessiva/assentamento
0102092103001010	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 21 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Correntes	Razoável	Ligeiro	Corrosão; Colonização biológica
010209200300100	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente	Precisa de interven-	Grave	Corrosão; Elemento

Ficha de inspeção 1				
Código do elemento	Nome do elemento	Estado de degradação do elemento	Efeito a longo prazo	Descrição das anomalias
7	teMódulo 20Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEs- trutura metálica	ção/substituição		Partido; Deformação excessi- va/assentamento
0102092203001005	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 22Face acostável "zona de maré"Defensa fixaBor- racha	Bom	Sem efeito	Deformação excessi- va/assentamento
0102092203001010	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 22Face acostável "zona de maré"Defensa fixaCor- rentes	Razoável	Ligeiro	Corrosão; Colonização biológica
0102092203001007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 22Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEs- trutura metálica	Bom	Ligeiro	Corrosão; Elemento Partido; Deformação excessi- va/assentamento
0102092203001021	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 22Face acostável "zona de maré"Defensa fixaPai- nel	Razoável	Grave	Elemento solto
0102092203001004	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 22Face acostável "zona de maré"Defensa fixaPa- rafusos	Razoável	Ligeiro	Corrosão
0102092003001005	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 20Face acostável "zona de maré"Defensa fixaBor- racha	Precisa de interven- ção/substituição	Grave	Deformação excessi- va/assentamento
0102092103001007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 21Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEs- trutura metálica	Bom	Sem efeito	Corrosão; Elemento Partido; Deformação excessi- va/assentamento
0102092003001021	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 20Face acostável "zona de maré"Defensa fixaPai- nel	Razoável	Ligeiro	Elemento solto
0102092103001004	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 21Face acostável "zona de maré"Defensa fixaPa- rafusos	Razoável	Ligeiro	Corrosão
0102092003001010	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 20Face acostável "zona de maré"Defensa fixaCor- rentes	Razoável	Ligeiro	Corrosão; Colonização biológica
0102092103001021	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 21Face acostável "zona de maré"Defensa fixaPai- nel	Razoável	Ligeiro	Elemento solto
0102092003001004	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 20Face acostável "zona de maré"Defensa fixaPa- rafusos	Razoável	Ligeiro	Corrosão
0102091603001004	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 16Face acostável "zona de maré"Defensa fixaPa- rafusos	Razoável	Ligeiro	Corrosão
0102091603001007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 16Face acostável	Razoável	Ligeiro	Corrosão; Elemento Partido; Deformação

Ficha de inspeção 1				
Código do elemento	Nome do elemento	Estado de degradação do elemento	Efeito a longo prazo	Descrição das anomalias
	"zona de maré"Defensa fixaEstrutura metálica			excessiva/assentamento
0102091603001005	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 16Face acostável "zona de maré"Defensa fixaBorracha	Bom	Ligeiro	Deformação excessiva/assentamento
0102091703001004	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 17Face acostável "zona de maré"Defensa fixaParafusos	Razoável	Ligeiro	Corrosão
0102091703001007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 17Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEstrutura metálica	Razoável	Ligeiro	Corrosão; Elemento Partido; Deformação excessiva/assentamento
0102091703001005	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 17Face acostável "zona de maré"Defensa fixaBorracha	Razoável	Ligeiro	Deformação excessiva/assentamento
0102091803001004	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 18Face acostável "zona de maré"Defensa fixaParafusos	Razoável	Ligeiro	Corrosão
0102091803001007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 18Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEstrutura metálica	Razoável	Ligeiro	Corrosão; Elemento Partido; Deformação excessiva/assentamento
0102091803001005	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 18Face acostável "zona de maré"Defensa fixaBorracha	Razoável	Ligeiro	Deformação excessiva/assentamento
0102091903001004	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 19Face acostável "zona de maré"Defensa fixaParafusos	Razoável	Ligeiro	Corrosão
0102091903001007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 19Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEstrutura metálica	Bom	Ligeiro	Corrosão; Elemento Partido; Deformação excessiva/assentamento
0102091903001005	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 19Face acostável "zona de maré"Defensa fixaBorracha	Bom	Ligeiro	Deformação excessiva/assentamento

Ficha característica dos elementos							
ID do elemento	ID do elemento nome	Efeito em caso de rotura	Acessibilidade para manutenção	Segurança para os utilizadores	Importância do elemento	Probabilidade de ocorrência	Probabilidade de deteção
003001	Cabeço de amarraçãoPintura	Ligeiro	Fácil	Não afeta	Não importante	Alta	Muito Alta
003007	Cabeço de amarraçãoEstrutura metálica	Grave	Fácil	Risco de inutilização temporária	Muito importante	Rara	Muito Alta
001005	Defensa fixaBorracha	Ligeiro	Mediano	Risco de inutilização temporária	Importante	Alta	Alta
001010	Defensa fixaCorrentes	Ligeiro	Mediano	Risco de inutilização temporária	Importante	Baixa	Alta
001015	Defensa fixaEstrutura de borracha	Grave	Mediano	Risco de inutilização temporária	Importante	Baixa	Alta
001007	Defensa fixaEstrutura metálica	Grave	Mediano	Risco de inutilização permanente	Importante	Alta	Alta
001004	Defensa fixaParafusos	Ligeiro	Mediano	Risco de inutilização temporária	Importante	Alta	Alta
020015	Defensa flutuanteEstrutura de borracha	Grave	Fácil	Risco de inutilização permanente	Muito importante	Alta	Muito Alta
020019	Defensa flutuantePneus	Ligeiro	Fácil	Risco de inutilização temporária	Importante	Alta	Muito Alta
019018	DrenagemSargetas	Ligeiro	Fácil	Risco de inutilização temporária	Muito importante	Alta	Muito Alta
008008	EscadasConjunto parafuso-chumbador	Ligeiro	Mediano	Risco de inutilização temporária	Importante	Alta	Alta
008006	EscadasDefensas em madeira tratada c/300x300 de 5m	Ligeiro	Mediano	Risco de inutilização temporária	Importante	Baixa	Alta
008007	EscadasEstrutura metálica	Sem efeito	Mediano	Risco de inutilização permanente	Não importante	Alta	Alta
008004	EscadasParafusos	Ligeiro	Mediano	Risco de inutilização temporária	Importante	Baixa	Alta
010007	Estacas pranchaEstrutura metálica	Grave	Difícil	Risco de inutilização permanente	Muito importante	Baixa	Baixa
018016	Galeria tecnicaTampas	Ligeiro	Fácil	Risco de inutilização temporária	Importante	Alta	Muito Alta
006020	Maciço de apoio (Defensas)Superfície	Ligeiro	Mediano	Risco de inutilização temporária	Importante	Alta	Baixa
017014	PavimentoCalçada	Sem efeito	Fácil	Risco de inutilização temporária	Não importante	Baixa	Muito Alta
002013	SuperestruturaJunta estrutural	Ligeiro	Mediano	Não afeta	Importante	Baixa	Alta

Ficha característica dos elementos							
ID do elemento	ID do elemento nome	Efeito em caso de rotura	Acessibilidade para manutenção	Segurança para os utilizadores	Importância do elemento	Probabilidade de ocorrência	Probabilidade de deteção
015011	Via de guindaste 16tCarril	Grave	Fácil	Risco de inutilização permanente	Muito importante	Baixa	Muito Alta
014017	Via de guindaste 5tBatentes	Grave	Fácil	Risco de inutilização permanente	Importante	Baixa	Muito Alta
014011	Via de guindaste 5tCarril	Grave	Fácil	Risco de inutilização permanente	Muito importante	Baixa	Muito Alta
016017	Via féreaBatentes	Ligeiro	Fácil	Risco de inutilização permanente	Importante	Baixa	Muito Alta
016011	Via féreaCarril	Grave	Fácil	Risco de inutilização permanente	Muito importante	Baixa	Muito Alta
001021	Defensa fixaPainel	Ligeiro	Mediano	Risco de inutilização temporária	Importante	Alta	Baixa
002020	SuperestruturaSuperfície	Grave	Mediano	Risco de inutilização permanente	Muito importante	Baixa	Alta
018022	Galeria técnicaGaleria	Ligeiro	Fácil	Risco de inutilização temporária	Importante	Baixa	Alta

INM		
Código do elemento	Nome do elemento	INM
0102100203001015	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Estrutura de borracha	16,49
0102100203001004	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Parafusos	48,46
0102100203008007	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Face acostável "zona de maré" Escadas Estrutura metálica	61,21
0102100203008004	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Face acostável "zona de maré" Escadas Parafusos	29,24
0102100203008004	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Face acostável "zona de maré" Escadas Parafusos	48,13
0102100207017014	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Terraplenos Pavimento Calçada	22,72
0102100207014017	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Terraplenos Via de guindaste 5t Batentes	17,83
0102100207014011	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Terraplenos Via de guindaste 5t Carril	40,22
0102100206003007	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Topo Cabeço de amarração Estrutura metálica	36,39
0102100206003001	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Topo Cabeço de amarração Pintura	39,3
0102100206018022	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Topo Galeria técnica Galeria	68,24
0102100206018016	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Topo Galeria técnica Tampas	65,19
0102100206016017	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Topo Via férrea Batentes	14,33
0102100206016011	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 02 Topo Via férrea Carril	40,22
0102100307019018	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 03 Terraplenos Drenagem Sargetas	87,66
0102100307017014	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 03 Terraplenos Pavimento Calçada	22,72
0102100307014011	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 03 Terraplenos Via de guindaste 5t Carril	40,22
0102100306003007	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 03 Topo Cabeço de amarração Estrutura metálica	20,14
0102100306003001	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 03 Topo Cabeço de amarração Pintura	71,8
0102100306018022	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 03 Topo Galeria técnica Galeria	68,24
0102100306018016	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 03 Topo Galeria técnica Tampas	65,19
0102100306016011	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 03 Topo Via férrea Carril	40,22
0102100407019018	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 04 Terraplenos Drenagem Sargetas	87,66
0102100407017014	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 04 Terraplenos Pavimento Calçada	22,72
0102100407014011	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 04 Terraplenos Via de guindaste 5t Carril	40,22
0102100406003007	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 04 Topo Cabeço de amarração Estrutura metálica	36,39
0102100406003001	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 04 Topo Cabeço de amarração Pintura	23,05
0102100406018022	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 04 Topo Galeria técnica Galeria	62,88
0102100406018016	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 04 Topo Galeria técnica Tampas	13,8
0102100406002013	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 04 Topo Superestrutura Junta estrutural	25,74
0102100406016011	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 04 Topo Via férrea Carril	40,22
0102100504002020	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 05 Face acostável emersa Superestrutura-Superfície	93,77
0102100506003007	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 05 Topo Cabeço de amarração Estrutura metálica	17,5
0102100506003001	Doca Nº1 Sul Terminal de cimentos Módulo 05 Topo Cabeço de amarração Pintura	39,3
0102090603020015	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 06 Face acostável "zona de maré" Defesa flutuante Estrutura de borracha	40,55
0102090603020019	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 06 Face acostável "zona de maré" Defesa flutuante Pneus	11,16
0102090607017014	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 06 Terraplenos Pavimento Calçada	22,72
0102090607014017	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 06 Terraplenos Via de guindaste 5t Batentes	90,83
0102090607014011	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 06 Terraplenos Via de guindaste 5t Carril	40,22

INM		
Código do elemento	Nome do elemento	INM
0102090606003007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 06TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	36,39
0102090606003001	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 06TopoCabeço de amarraçãoPintura	20,41
0102090606018016	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 06TopoGaleria tecnicaTampas	11,16
0102090606016017	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 06TopoVia féreaBatentes	14,33
0102090606016011	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 06TopoVia féreaCarril	40,22
0102090703001005	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 07Face acostável "zona de maré"Defensa fixaBorracha	51,1
0102090703001010	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 07Face acostável "zona de maré"Defensa fixaCorrentes	48,13
0102090703001007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 07Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEstrutura metálica	58,1
0102090703001021	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 07Face acostável "zona de maré"Defensa fixaPainel	49,12
0102090703001004	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 07Face acostável "zona de maré"Defensa fixaParafusos	51,1
0102090703006020	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 07Face acostável "zona de maré"Maciço de apoio (Defensas)Superfície	13,98
0102090707019018	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 07TerraplenosDrenagemSargetas	87,66
0102090707017014	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 07TerraplenosPavimentoCalçada	22,72
0102090707014011	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 07TerraplenosVia de guindaste 5tCarril	40,22
0102090706003007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 07TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	36,39
0102090706003001	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 07TopoCabeço de amarraçãoPintura	20,41
0102090706018022	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 07TopoGaleria tecnicaGaleria	68,24
0102090706016011	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 07TopoVia féreaCarril	37,58
0102090803001005	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 08Face acostável "zona de maré"Defensa fixaBorracha	48,46
0102090803001010	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 08Face acostável "zona de maré"Defensa fixaCorrentes	48,13
0102090803001007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 08Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEstrutura metálica	74,35
0102090803001021	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 08Face acostável "zona de maré"Defensa fixaPainel	65,37
0102090803001004	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 08Face acostável "zona de maré"Defensa fixaParafusos	48,46
0102090807019018	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 08TerraplenosDrenagemSargetas	87,66
0102090807017014	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 08TerraplenosPavimentoCalçada	41,61
0102090807014011	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 08TerraplenosVia de guindaste 5tCarril	37,58
0102090806003007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 08TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	33,75
0102090806003007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 08TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	33,75
0102090806003001	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 08TopoCabeço de amarraçãoPintura	23,05
0102090806003001	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 08TopoCabeço de amarraçãoPintura	36,66
0102090806018022	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 08TopoGaleria tecnicaGaleria	51,99
0102090806018016	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 08TopoGaleria tecnicaTampas	11,16
0102090806016011	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 08TopoVia féreaCarril	37,58
0102090903001005	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 09Face acostável "zona de maré"Defensa fixaBorracha	29,57
0102090903001010	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 09Face acostável "zona de maré"Defensa fixaCorrentes	48,13

INM		
Código do elemento	Nome do elemento	INM
0102090903001007	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 09 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Estrutura metálica	77,07
0102090903001021	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 09 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Paineis	49,12
0102090903001004	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 09 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Parafusos	70,07
0102090903008007	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 09 Face acostável "zona de maré" Escadas Estrutura metálica	82,82
0102090907019018	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 09 Terraplenos Drenagem Sargetas	87,66
0102090907017014	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 09 Terraplenos Pavimento Calçada	20,08
0102090907014011	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 09 Terraplenos Via de guindaste 5t Carril	37,58
0102090906003007	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 09 Topo Cabeço de amarração Estrutura metálica	36,39
0102090906003007	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 09 Topo Cabeço de amarração Estrutura metálica	36,39
0102090906003001	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 09 Topo Cabeço de amarração Pintura	36,66
0102090906003001	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 09 Topo Cabeço de amarração Pintura	23,05
0102090906018022	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 09 Topo Galeria técnica Galeria	68,24
0102090906018016	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 09 Topo Galeria técnica Tampas	11,16
0102090906016011	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 09 Topo Via férrea Carril	37,58
0102091003001005	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 10 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Borracha	29,57
0102091003001010	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 10 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Correntes	48,13
0102091003001007	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 10 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Estrutura metálica	77,07
0102091003001021	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 10 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Paineis	49,12
0102091003001004	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 10 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Parafusos	70,07
0102091007019018	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 10 Terraplenos Drenagem Sargetas	87,66
0102091006003007	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 10 Topo Cabeço de amarração Estrutura metálica	33,75
0102091006003001	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 10 Topo Cabeço de amarração Pintura	23,05
0102091006018022	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 10 Topo Galeria técnica Galeria	62,88
0102091103001005	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 11 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Borracha	29,57
0102091103001010	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 11 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Correntes	48,13
0102091103001007	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 11 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Estrutura metálica	77,07
0102091103001021	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 11 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Paineis	49,12
0102091103001004	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 11 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Parafusos	70,07
0102091106003007	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 11 Topo Cabeço de amarração Estrutura metálica	33,75
0102091106003001	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 11 Topo Cabeço de amarração Pintura	23,05
0102091106018022	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 11 Topo Galeria técnica Galeria	68,24
0102091203001005	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 12 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Borracha	64,71
0102091203001010	Doca Nº1 Sul Terminal Pólivalente Módulo 12 Face acostável "zona de maré" Defesa fixa Correntes	48,13

INM		
Código do elemento	Nome do elemento	INM
	fixaCorrentes	
0102091203001007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 12Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEstrutura metálica	93,32
0102091203001021	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 12Face acostável "zona de maré"Defensa fixaPainel	49,12
0102091203001004	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 12Face acostável "zona de maré"Defensa fixaParafusos	48,46
0102091207019018	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 12TerraplenosDrenagemSargetas	87,66
0102091206003007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 12TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	33,75
0102091206003001	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 12TopoCabeço de amarraçãoPintura	23,05
0102091206018022	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 12TopoGaleria tecnicaGaleria	51,99
0102091303001005	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 13Face acostável "zona de maré"Defensa fixaBorracha	29,57
0102091303001007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 13Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEstrutura metálica	77,07
0102091303001004	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 13Face acostável "zona de maré"Defensa fixaParafusos	70,07
0102091307019018	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 13TerraplenosDrenagemSargetas	87,66
0102091306003007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 13TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	33,75
0102091306003001	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 13TopoCabeço de amarraçãoPintura	23,05
0102091306018022	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 13TopoGaleria tecnicaGaleria	68,24
0102091403001005	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 14Face acostável "zona de maré"Defensa fixaBorracha	70,07
0102091403001007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 14Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEstrutura metálica	77,07
0102091403001004	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 14Face acostável "zona de maré"Defensa fixaParafusos	70,07
0102091407019018	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 14TerraplenosDrenagemSargetas	87,66
0102091406003007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 14TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	33,75
0102091406003001	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 14TopoCabeço de amarraçãoPintura	23,05
0102091406018022	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 14TopoGaleria tecnicaGaleria	62,88
0102091503001005	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 15Face acostável "zona de maré"Defensa fixaBorracha	29,57
0102091503001007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 15Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEstrutura metálica	52,82
0102091503001004	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 15Face acostável "zona de maré"Defensa fixaParafusos	32,21
0102101507019018	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 15TerraplenosDrenagemSargetas	87,66
0102091506003007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 15TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	33,75
0102091506003001	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 15TopoCabeço de amarraçãoPintura	23,05
0102091506018022	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 15TopoGaleria tecnicaGaleria	68,24
0102091603001005	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 16Face acostável "zona de maré"Defensa fixaBorracha	32,21
0102091603001010	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 16Face acostável "zona de maré"Defensa fixaCorrentes	48,13
0102091603001007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 16Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEstrutura metálica	55,46
0102091603001021	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 16Face acostável "zona de maré"Defensa	49,12

INM		
Código do elemento	Nome do elemento	INM
	fixaPainel	
0102091603001004	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 16Face acostável "zona de maré"Defensa fixaParafusos	48,46
0102101607019018	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 16TerraplenosDrenagemSargetas	87,66
0102091606003007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 16TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	33,75
0102091606003001	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 16TopoCabeço de amarraçãoPintura	23,05
0102091606018022	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 16TopoGaleria tecnicaGaleria	79,13
0102091606018016	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 16TopoGaleria tecnicaTampas	46,3
0102091703001005	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 17Face acostável "zona de maré"Defensa fixaBorracha	48,46
0102091703001010	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 17Face acostável "zona de maré"Defensa fixaCorrentes	48,13
0102091703001007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 17Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEstrutura metálica	55,46
0102091703001021	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 17Face acostável "zona de maré"Defensa fixaPainel	49,12
0102091703001004	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 17Face acostável "zona de maré"Defensa fixaParafusos	48,46
0102101707019018	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 17TerraplenosDrenagemSargetas	87,66
0102091706003007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 17TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	33,75
0102091706003001	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 17TopoCabeço de amarraçãoPintura	23,05
0102091706018022	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 17TopoGaleria tecnicaGaleria	68,24
0102091803001005	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 18Face acostável "zona de maré"Defensa fixaBorracha	48,46
0102091803001010	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 18Face acostável "zona de maré"Defensa fixaCorrentes	48,13
0102091803001007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 18Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEstrutura metálica	55,46
0102091803001021	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 18Face acostável "zona de maré"Defensa fixaPainel	68,01
0102091803001004	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 18Face acostável "zona de maré"Defensa fixaParafusos	48,46
0102091806003007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 18TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	33,75
0102091806003001	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 18TopoCabeço de amarraçãoPintura	23,05
0102091806018022	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 18TopoGaleria tecnicaGaleria	68,24
0102091903001005	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 19Face acostável "zona de maré"Defensa fixaBorracha	32,21
0102091903001010	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 19Face acostável "zona de maré"Defensa fixaCorrentes	48,13
0102091903001007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 19Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEstrutura metálica	39,21
0102091903001021	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 19Face acostável "zona de maré"Defensa fixaPainel	49,12
0102091903001004	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 19Face acostável "zona de maré"Defensa fixaParafusos	48,46
0102101907019018	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 19TerraplenosDrenagemSargetas	87,66
0102091906003007	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 19TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	33,75
0102091906003001	Doca Nº1 SulTerminal PólivalenteMódulo 19TopoCabeço de amarraçãoPintura	23,05

INM		
Código do elemento	Nome do elemento	INM
0102091906018022	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 19TopoGaleria tecnicaGaleria	68,24
0102092003001005	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 20Face acostável "zona de maré"Defensa fixaBorracha	86,32
0102092003001010	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 20Face acostável "zona de maré"Defensa fixaCorrentes	48,13
0102092003001007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 20Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEstrutura metálica	93,32
0102092003001021	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 20Face acostável "zona de maré"Defensa fixaPainel	49,12
0102092003001004	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 20Face acostável "zona de maré"Defensa fixaParafusos	48,46
0102102007019018	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 20TerraplenosDrenagemSargetas	87,66
0102092006003007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 20TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	33,75
0102092006003001	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 20TopoCabeço de amarraçãoPintura	23,05
0102092006018022	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 20TopoGaleria tecnicaGaleria	68,24
0102092103001005	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 21Face acostável "zona de maré"Defensa fixaBorracha	32,21
0102092103001010	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 21Face acostável "zona de maré"Defensa fixaCorrentes	48,13
0102092103001007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 21Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEstrutura metálica	36,57
0102092103001021	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 21Face acostável "zona de maré"Defensa fixaPainel	49,12
0102092103001004	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 21Face acostável "zona de maré"Defensa fixaParafusos	48,46
0102102107019018	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 21TerraplenosDrenagemSargetas	87,66
0102092106003007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 21TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	17,5
0102092106003001	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 21TopoCabeço de amarraçãoPintura	4,16
0102092106018022	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 21TopoGaleria tecnicaGaleria	68,24
0102092203001005	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 22Face acostável "zona de maré"Defensa fixaBorracha	29,57
0102092203001010	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 22Face acostável "zona de maré"Defensa fixaCorrentes	48,13
0102092203001007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 22Face acostável "zona de maré"Defensa fixaEstrutura metálica	39,21
0102092203001021	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 22Face acostável "zona de maré"Defensa fixaPainel	54,48
0102092203001004	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 22Face acostável "zona de maré"Defensa fixaParafusos	48,46
0102092206003007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 22TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	33,75
0102092206003001	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 22TopoCabeço de amarraçãoPintura	23,05
0102092206018022	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 22TopoGaleria tecnicaGaleria	68,24
0102092306003007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 23TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	33,75
0102092306003001	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 23TopoCabeço de amarraçãoPintura	23,05
0102092306018022	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 23TopoGaleria tecnicaGaleria	68,24
0102092406003007	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 24TopoCabeço de amarraçãoEstrutura metálica	33,75
0102092406003001	Doca Nº1SulTerminal PólivalenteMódulo 24TopoCabeço de amarraçãoPintura	23,05

ANEXO III – MAPA DO CAIS SUL DOCA Nº 1 - DIVISÃO POR MÓDULOS

